

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЕЛИКОЛУКСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе ВЛГАФК
Е.Ю. Андриянова
10.09.2021 г.

Кафедра естественно-научных дисциплин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Спортивная метрология»

образовательной программы по направлению подготовки

49.03.01 Физическая культура

по профилю подготовки - спортивная подготовка в избранном виде спорта: легкая атлетика,
спортивные игры, лыжный спорт, единоборства, гимнастика, спортивное ориентирование
квалификация – бакалавр

Форма обучения очная и заочная

Автор-разработчик:

Алексеева Ирина Викторовна, старший преподаватель кафедры естественно-научных
дисциплин

Заведующий кафедрой естественно-научных дисциплин
Челноков Андрей Алексеевич, доктор биологических наук, доцент

_____  _____ (подпись)

Заведующая библиотекой ФГБОУ ВО «ВЛГАФК»:
Орлова Виолетта Викторовна

_____  _____ (подпись)

Рецензенты:

Кошкарев Леонид Тимофеевич, кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики лыжного спорта ФГБОУ ВО «ВЛГАФК»

Стрелецкая Юлия Владимировна, кандидат педагогических наук, доцент, кафедры физической культуры ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА.

РЕЦЕНЗИЯ

на фонд оценочных средств по дисциплине «Спортивная метрология» по направлению подготовки 49.03.01 - «Физическая культура» (профиль – спортивная тренировка в избранном виде спорта: легкая атлетика, спортивные игры, лыжный спорт, единоборства, гимнастика) очной/заочной формы обучения
ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта»

Рецензируемый фонд оценочных средств (ФОС) представляет неотъемлемую часть рабочей программы дисциплины «Спортивная метрология». ФОС предназначен для проведения текущей и промежуточной аттестации и представляет собой совокупность материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения – эпитеты формирования компетенций, показатели и критерии оценивания компетенций на этапе изучения дисциплины, перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет), оценивающих знания, перечень тестовых заданий для промежуточной аттестации (зачет), оценивающих знания и умения, перечень практических заданий (ситуационных задач) на зачете, необходимых для оценки умений и опыта деятельности.

Задачами ФОС являются контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений, навыков, то есть набора компетенций, заявленных в образовательной программе по направлению подготовки 49.03.01 - «Физическая культура» (профиль – спортивная тренировка в избранном виде спорта: легкая атлетика, спортивные игры, лыжный спорт, единоборства, гимнастика).

Проведенный анализ ФОС показал, указанные материалы позволяют в полной мере оценить результаты освоения обучающимися учебной дисциплины «Спортивная метрология», а также оценить степень сформированности умений и навыков, заявленных в результатах обучения рабочей программы дисциплины. Для оценки знаний, в ней представлены 54 вопроса, умения и навыки оценивают представленные тестовые задания для промежуточной аттестации (зачет) и практические задания (ситуационные задачи). Вопросы к зачету, тестовые задания, ситуационные задачи четко сформулированы в объеме изученного материала. Ответы на вопросы и выполнение заданий дают возможность установить уровень приобретенных знаний, навыков и умений, а также объем продуктивно освоенного материала.

Таким образом, фонд оценочных средств в составе рабочей программы дисциплины «Спортивная метрология» по направлению подготовки 49.03.01 - «Физическая культура» (профиль – спортивная тренировка в избранном виде спорта: легкая атлетика, спортивные игры, лыжный спорт, единоборства, гимнастика) соответствует содержанию указанной учебной дисциплины и может быть рекомендован к использованию в учебном процессе.

Рецензент:  Кошкарёв Леонид Тимофеевич, кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики лыжного спорта ФГБОУ ВО «ВЛГАФК»

Подпись доцента кафедры теории и методики лыжного спорта ФГБОУ ВО «ВЛГАФК», Кошкарёва Л.Т., удостоверяю

Начальник отдела кадров ФГБОУ ВО «ВЛГАФК»

08 сент. 2021 года



Попланова И.Г.

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

на фонд оценочных средств по дисциплине «Спортивная метрология» по направлению подготовки 49.03.01 - «Физическая культура» (профиль – спортивная тренировка в избранном виде спорта: легкая атлетика, спортивные игры, лыжный спорт, единоборства, гимнастика) очной/заочной формы обучения
ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта»

Проведена экспертиза фонда оценочных средств (ФОС) рабочей программы дисциплины «Спортивная метрология» для обучающихся по направлению подготовки 49.03.01 - «Физическая культура» (профиль – спортивная тренировка в избранном виде спорта: легкая атлетика, спортивные игры, лыжный спорт, единоборства, гимнастика) очной/заочной формы обучения, разработанного старшим преподавателем Алексеевой И.В.

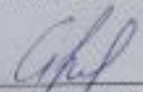
В рабочей программе дисциплины представлены:

- перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения дисциплины с указанием этапов их формирования;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на этапе изучения дисциплины, описание шкалы оценивания;
- перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет), оценивающих знания;
- перечень тестовых заданий для промежуточной аттестации (зачет), оценивающих знания и умения;
- перечень практических заданий (ситуационных задач) на зачете, необходимых для оценки умений и опыта деятельности.

На основании изложенного следует отметить, что:

1. Перечень формируемых компетенций соответствует ФГОС ВО по направлению подготовки 49.03.01 – «Физическая культура» (профиль – спортивная тренировка в избранном виде спорта: легкая атлетика, спортивные игры, лыжный спорт, единоборства, гимнастика) очной/заочной формы обучения.
2. Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания в целом обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результатов обучения и уровня сформированности компетенций.
3. Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения дисциплины соответствуют требованиям к составу оценочных средств, полноте по их количественному составу и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.
4. Направленность ФОС соответствует профилю – спортивная тренировка в избранном виде спорта: легкая атлетика, спортивные игры, лыжный спорт, единоборства, гимнастика.
5. По качеству оценочные средства ФОС в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания.
6. Выполнение требований ФОС со стороны обучающегося позволяет обеспечить высокое качество его подготовки.

На основании изложенного можно сделать заключение, что представленный ФОС дисциплины «Спортивная метрология» для обучающихся по направлению 49.03.01 – «Физическая культура» (профиль – спортивная тренировка в избранном виде спорта: легкая атлетика, спортивные игры, лыжный спорт, единоборства, гимнастика) очной/заочной формы обучения согласуется с требованиями ФГОС и соответствующих профессиональных стандартов.

Рецензент:  Стреленская Ю.В., кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой физической культуры ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА

Подпись заведующей кафедрой физической культуры ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА, Стреленской Ю.В., удостоверяю

Начальник отдела кадров ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА

08.10.2021 года



Иванова О.А.

Оглавление

АННОТАЦИЯ.....	7
1. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	7
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	9
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	9
3.1. Очная форма обучения.....	9
3.2. Заочная форма обучения.....	10
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4.1. Очная форма обучения. Распределение учебного времени по темам (разделам) и видам учебных занятий	11
4.2. Заочная форма обучения. Распределение учебного времени по темам (разделам) и видам учебных занятий	12
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	22
5.1. Перечень примерных вопросов и заданий для организации самостоятельной работы обучающегося	22
5.1.1. Очная форма обучения.....	22
5.1.2. Заочная форма обучения	30
5.2. Методические рекомендации к различным видам самостоятельной работы	37
5.3. Критерии оценки самостоятельной работы обучающегося.....	37
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	39
6.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе изучения дисциплины	39
6.2. Индикаторы достижения компетенций по уровню их сформированности	39
6.3. Соотношение индикаторов достижения со шкалой критериев их оценивания и уровнем их сформированности	40
6.4. Методические материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения образовательной программ.....	41
6.4.1. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачёт), оценивающих знания ..	41
6.4.2. Перечень тестовых заданий для промежуточной аттестации (зачет), оценивающих знания и умения.....	43
6.4.3. Перечень практических заданий (ситуационных задач) на зачете, необходимых для оценки умений и опыта деятельности	49
6.5. Паспорт оценочных средств промежуточной аттестации.....	55
6.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности при проведении промежуточной аттестации	57
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	58
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	58
7.1.1.Рекомендуемая литература (основная)	58
7.1.2. Рекомендуемая литература (дополнительная)	58
7.2. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет»	59
7.3. Программное обеспечение	59
7.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы	59
7.4.1. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы, доступные в локальной сети.....	59
7.4.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы, доступные в сети «Интернет» (заключены договора с ФГБОУ ВО «ВЛГАФК»)	59

7.4.3. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы сети «Интернет» свободного доступа.....	60
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	60
9. ХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН лекций, лабораторных, практических и семинарских занятий по дисциплине	61
9.1. Очная форма обучения.....	61
9.2. Заочная форма обучения.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ №1	66
Контрольные работы для обучающихся.....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ № 2	73
Методические указания для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья....	74
ПРИЛОЖЕНИЕ №3	78
Тексты/конспекты лекций	78
ПРИЛОЖЕНИЕ № 4.....	110
Электронный образовательный ресурс	110

АННОТАЦИЯ

1. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-1. Способен осуществлять планирование, учет и анализ результатов тренировочного процесса и соревновательной деятельности на этапах спортивной подготовки

Код и наименование компетенции	Код профессионального стандарта, код трудовой функции и наименование трудовой функции «Тренер» (код 05.003)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3
ПК- 1 Способен осуществлять планирование, учет и анализ результатов тренировочного процесса и соревновательной деятельности на этапах спортивной подготовки	05.003. D/02.6 Планирование, учет и анализ результатов спортивной подготовки занимающихся на этапе совершенствования спортивного мастерства, этапе высшего спортивного мастерства	ПК-1.1. Знает: - методики контроля и оценки физической, технической, тактической, теоретической и психологической подготовленности занимающихся; - содержания и техники контроля и прироста специальной физической и технико-тактической подготовленности; - модельные и авторские методики контроля и оценки результативности тренировочного процесса на этапе совершенствования спортивного мастерства; - систему показателей контроля и оценки результативности тренировочного процесса и соревновательной деятельности занимающихся в виде спорта (группе спортивных дисциплин). ПК-1.2. Умеет: - использовать систему тестов для контроля и оценки уровня физической и технической подготовленности занимающихся; - собирать и анализировать информацию о результатах выступлений,

		- использовать и модифицировать системы показателей для контроля и оценки результативности тренировочного процесса и соревновательной деятельности занимающихся; - анализировать нормативные, прогнозные и фактические значения показателей результативности тренировочного процесса и соревновательной деятельности занимающихся; - контролировать и определять уровень тренировочной нагрузки занимающихся. ПК-1.3. Имеет навыки и / или опыт деятельности: - педагогического контроля занимающихся во время тренировочных и контрольных мероприятий, тренировочных сборов, спортивных соревнований; - сравнительного анализа результативности выступления занимающихся в спортивных соревнованиях; - периодического и текущего контроля результатов исполнения групповых и индивидуальный планов спортивной подготовки занимающихся; - мониторинга выполнения нормативов и результатов выступления на спортивных соревнованиях, статистических результатов тренировочного процесса и соревновательной деятельности занимающихся
--	--	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Спортивная метрология» относится к части блока 1, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана образовательной программы. В соответствии с учебным планом изучается на 3 курсе при обучении на очной форме и на 3 курсе – на заочной. Вид промежуточной аттестации: зачёт.

Частично может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Промежуточная аттестация может быть реализована с применением дистанционных образовательных технологий.

Не реализуется в форме практической подготовки.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

3.1. Очная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Контактная работа преподавателей с обучающимися		54*					54*			
В том числе:										
Лекции		16					16			
Семинарские занятия										
Практические занятия	всего	38					38			
	из них в форме практической подготовки	-					-			
Лабораторные работы										
Промежуточная аттестация зачет,		зачет					зачет			
Самостоятельная работа обучающегося		54					54			
В том числе:										
Курсовая работа										
Расчётно-графические работы		20					20			
Рефераты										
Письменные самостоятельные работы		10					10			
Изучение теоретического материала		10					10			
Подготовка к текущей аттестации (контрольные работы, опросы и тестирования)		14					14			
Подготовка к промежуточной аттестации										
В том числе:	часы	108					108			
	зачетные единицы	3								

*из 54 часов – 16 часов в активной и интерактивной формах

3.2. Заочная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Контактная работа преподавателей с обучающимися		14*						14*				
В том числе:												
Лекции		6						6				
Семинарские занятия												
Практические занятия	всего	8						8				
	из них в форме практической подготовки	-						-				
Лабораторные работы												
Промежуточная аттестация (зачет)		зачет						зачет				
Самостоятельная работа обучающегося		94						94				
В том числе:												
Курсовая работа												
Расчётно-графические работы		10						10				
Рефераты												
Письменные самостоятельные работы												
Изучение теоретического материала		30						30				
Подготовка к текущей аттестации (контрольные работы, опросы и тестирования)		30						30				
Подготовка к промежуточной аттестации		24						24				
Общая трудоемкость	часы	108						108				
	зачетные единицы	3						3				

*из 14 часов – 6 часов в активной и интерактивной формах

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Очная форма обучения. Распределение учебного времени по темам (разделам) и видам учебных занятий

№ п/п	Тема или раздел	Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа обучающихся	Всего часов
1	Раздел 1. Спортивная метрология как учебная дисциплина.					
	1.1. Контроль как основа управления тренировочным процессом	1			4	5
	1.2. Основы теории спортивных измерений	1		1	4	6
2	Раздел 2. Статистические методы обработки результатов спортивных измерений					
	2.1. Построение вариационных рядов и их графиков			1		1
	2.2. Вычисление основных числовых характеристик выборки.			2	10	12
	2.3. Проверка статистических гипотез в физическом воспитании и спорте	2		6	4	12
	2.4. Корреляционный анализ, регрессия	2		6	4	12
3	Раздел 3. Основы теории тестов и оценок					
	3.1. Основы теории тестов	2		2		4
	3.2. Основы теории оценок	2		2	4	8
4	Раздел 4. Квалиметрия, метрологические основы отбора и прогнозирования.					
	4.1. Квалиметрия – оценка качественных признаков количественными методами	1		2		3

	4.2. Методы прогнозирования и отбора в спорте	1		1	4	6
	Контрольная работа № 1 по теме: Основы теории измерений и оценок			1	4	5
5	Раздел 5. Метрологические основы контроля над подготовленностью спортсменов					
	5.1. Содержание и организация этапного, текущего, оперативного контроля	4		2		6
	5.2. Контроль физических качеств			6	2	8
	5.3. Контроль технического мастерства, тактики			2	4	6
	5.4. Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок			3	8	11
	Контрольная работа № 2 по теме: Контроль над подготовленностью спортсменов			1	2	3
ИТОГО (в часах)		16		38	54	108

4.2. Заочная форма обучения. Распределение учебного времени по темам (разделам) и видам учебных занятий

№п/п	Тема или раздел	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Всего часов
1	Раздел 1. Спортивная метрология как учебная дисциплина.				
	1.1. Контроль как основа управления тренировочным процессом	1			1
	1.2. Основы теории спортивных измерений	1		5	6
2	Раздел 2. Статистические методы обработки результатов спортивных измерений				
	2.1. Построение вариационных рядов и их графиков		1		1
	2.2. Вычисление основных числовых характеристик выборки.		1	11	12

	2.3. Проверка статистических гипотез в физическом воспитании и спорте		2	8	10
	2.4. Корреляционный анализ, регрессия		2	10	12
3	Раздел 3. Основы теории тестов и оценок				
	3.1. Основы теории тестов	1		5	6
	3.2. Основы теории оценок	1	2	7	10
4	Раздел 4. Квалиметрия, метрологические основы отбора и прогнозирования.				
	4.1. Квалиметрия – оценка качественных признаков количественными методами			3	3
	4.2. Методы прогнозирования и отбора в спорте			9	9
5	Раздел 5. Метрологические основы контроля над подготовленностью спортсменов				
	5.1. Содержание и организация этапного, текущего, оперативного контроля	2		4	6
	5.2. Контроль физических качеств			8	8
	5.3. Контроль технического мастерства, тактики			6	6
	5.4. Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок			18	18
	ИТОГО (в часах)	6	8	94	108

Темы и их краткое содержание

Третий курс

Раздел 1. Спортивная метрология как учебная дисциплина

Тема 1.1. Спортивная метрология - как учебная дисциплина. Контроль как основа управления тренировочным процессом.

Интерактивная лекция № 1 (часть лекции – 1 час)

Объект, предмет и задачи курса. Содержание спортивной метрологии как научной дисциплины, ее место среди других наук, о физическом воспитании и спорте, история развития и становления.

Спортивная тренировка – как процесс управления. Роль контроля в планировании тренировочных и соревновательных нагрузок.

Самостоятельная работа (4 часа)

История развития и становления дисциплины, ее предмет, задачи, содержание. Виды и классификация измерений, особенности измерений спортсменов. Применение математических методов в практической деятельности занимающихся физической культурой и спортом. Педагогический контроль подготовленности спортсменов. Применение методов искусственного интеллекта в физической культуре и спорте.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – особенностей обследований спортсмена - как объекта измерений. Роли контроля для планирования тренировочного процесса спортсменов, понятийный аппарат.

умений – оценивать физические способности и функциональное состояния обучающихся, использовать методы педагогического контроля для учета и анализа спортивной подготовки, занимающихся на этапе спортивного мастерства.

Использовать актуальные для избранного вида спорта технологии управления состоянием человека, включая педагогический контроль и коррекцию;

Навыков / опыта деятельности - обследований спортсмена - как объекта измерений, планирования учета и анализа результатов спортивной подготовки занимающихся на этапе совершенствования спортивного мастерства, на основе средств и методов педагогического контроля.

. Тема 1.2. Основа теории спортивных измерений

Интерактивная лекция № 1 (часть лекции – 1 час)

Виды и средства измерений в спорте и физическом воспитании Метрологическое обеспечение спортивных измерений. Шкалы измерений: номинальная, порядка, интервальная, отношений. Единицы измерений. Основные, дополнительные производные единицы системы СИ, внесистемные, производные единицы.

Погрешности – основная, дополнительная, абсолютная, относительная, систематическая, случайная. Тарирование, калибровка.

Практическое занятие с анализом ситуации №1 (1 час)

Шкалы (номинальная, порядка, интервалов, отношений). Единицы – система СИ, производные единицы системы СИ, внесистемные единицы, кратные и дольные единицы, производные единицы. Погрешности измерений – основная, дополнительная, относительная, систематическая, случайная.

Самостоятельная работа (4 часов)

Метрологическое обеспечение измерений в спорте, роль стандартизации, единство измерений, правовые основы стандартизации. Виды измерений их классификация. Средства измерений. Примеры измерений в избранном виде спорта.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний - метрологического обеспечения единства, точности и качества измерений, правовые основы стандартизации.

умений – обосновано применять математический аппарат при обработке результатов исследований, в зависимости от используемой шкалы измерений.

навыков / опыта деятельности - применения соответствующих шкал измерений, с последующим использованием соответствующего математического аппарата при обработке результатов исследований.

Раздел 2. Статистические методы обработки результатов спортивных измерений

Тема 2.1 Построение вариационных рядов и их графиков

Практическое занятие с анализом ситуации № 1 (1 час).

Генеральная, выборочные совокупности, сущность выборочного метода, требования к выборке. Доверительный интервал генеральной средней.

Провести исследования на студентах группы, получить результаты, упорядочить выборку. Построить ранжированный, вариационный, интервальный ряды и их графики (полигон, гистограмму). Определить соответствие выборки нормальному распределению, сделать выводы, выявить возможные причины их несоответствия.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – генеральной и выборочной совокупности. Требований к выборке, ее репрезентативности, сущности выборочного метода. Построения вариационных рядов и их графиков.

Особенностей обработки результатов исследований с использованием методов математической статистики, для выявления спортивной подготовленности занимающихся;

умений – выявлять соответствие полученной, выборки, нормальному распределению.

Применять методы математической статистики, для анализа различных сторон подготовленности занимающихся;

Навыков / опыта деятельности - обработки результатов выборки по эмпирическим данным.

Тема 2.2. Вычисление основных числовых характеристик выборки

Практическое занятие с анализом ситуации № 1 (2 часа)

Вычисление и смысл средних: среднее арифметическое, мода, медиана; вычисление и смысл характеристик вариации: размах, дисперсия, среднее квадратическое или стандартное отклонение, коэффициент вариации; вычисление и смысл ошибок. Правило трех сигм. Доверительные границы результатов измерений в генеральной совокупности. На примере полученных результатов выборки.

Самостоятельная работа (10 часов)

Обработать полученные результаты выборки, по индивидуальным заданиям. Сравнить обработанные результаты с имеющимися рекомендациями в научно-методической литературе. Написать выводы.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – вычисления основных числовых показателей выборки на основе соответствующего математического аппарата.

Оценки полученных результатов исследований, с использованием методов математической статистики, для последующего их анализа и коррекции тренировочного процесса и соревновательной деятельности занимающихся;

умений – обрабатывать полученные результаты выборки, их анализировать, делать выводы, рекомендации;

навыков / опыта деятельности – оценивания физического и функционального состояния спортсменов. выборки по эмпирическим данным.

Тема 2.3. Проверка статистических гипотез в физическом воспитании и спорте.

Интерактивная лекция №1 (2 часа)

Генеральная выборочная совокупности, требования к выборке. Сплошные и выборочные измерения. Сущность выборочного метода. Статистическая гипотеза. Параметрические и не параметрические критерии. Оценки достоверности различия двух выборочных совокупностей. с использованием параметрических и непараметрических критериев. Этапы проверки гипотезы. Достоверные вероятности и уровень значимости.

Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану № 1 (2 часа)

Генеральная выборочная совокупности (на примерах из спортивной практики). Сплошные обследования. Требования к выборке. Сущность выборочного метода.

Нулевая гипотеза, параметрические и непараметрические критерии. Доверительная вероятность и уровни значимости. Этапы проверки статистических гипотез.

Практическое занятие с анализом ситуации № 1 (2 часа)

Проверка статистических гипотез с использованием параметрических критериев Стьюдента, Фишера, для зависимых (сопряженных) и независимых (несопряженных) выборок (на примерах из спортивной практики).

Практическое занятие с анализом ситуации № 2 (2 часа)

Проверка статистических гипотез с использованием непараметрических критериев Вилкоксона для сопряженных совокупностей; Т- Уайта для независимых совокупностей (на примерах из спортивной практики).

Самостоятельная работа (4 часа).

Определить достоверность результатов исследования параметрическим и непараметрическим критериями. На примерах из спортивной практики.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – особенностей применения статистических гипотез в физическом воспитании и спорте;

умений – выявлять достоверность изменений результатов экспериментальных исследований;

навыков / опыта деятельности – оценки эффективности результатов исследований, принятия или отклонения статистической гипотезы.

Тема 2.4. Корреляционный анализ, регрессия.

Интерактивная лекция №1 (2 часа)

Применение корреляционного анализа для выявления взаимосвязи спортивных измерений.

Функциональная и статистическая взаимосвязь. Корреляционное поле – форма, направление. Оценка тесноты взаимосвязи. Вычисление и смысл линейного коэффициента корреляции Бравэ – Пирсона, рангового Спирмена, коэффициента детерминации. Достоверность коэффициента корреляции. Доверительные границы коэффициента корреляции в генеральной совокупности. Вычисление и смысл уравнений регрессии.

Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану № 1 (2 часа)

Понятие о функциональной и статистической (корреляционной) зависимости. Корреляционное поле – форма и направление корреляционной зависимости. Оценка тесноты взаимосвязи результатов в физическом воспитании и спорте. Параметрические и непараметрические коэффициенты корреляции их достоверность. Доверительные границы коэффициентов корреляции в генеральной совокупности. Коэффициенты регрессии.

Практическое занятие с анализом ситуации № 1 (2 часа)

Оценка взаимосвязи признаков параметрическим коэффициентом корреляции. Бравэ – Пирсона. Вычисление коэффициента детерминации. Определение достоверности полученного коэффициента корреляции. Нахождение доверительных границ

коэффициента корреляции в генеральной совокупности (на примерах из спортивной деятельности).

Практическое занятие с анализом ситуации № 2 (2 часа)

Оценка взаимосвязи признаков непараметрическим коэффициентом корреляции Спирмена. Вычисление коэффициентов регрессии (на примерах из спортивной практики).

Самостоятельная работа (4 часа)

Вычисление линейного и рангового коэффициентов корреляции, коэффициентов регрессии по индивидуальным заданиям. Корреляционный и регрессионный анализы в интеллектуальном анализе данных.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – статистической (корреляционной) зависимостей исследуемых показателей и особенностей их применение в тренировочном процессе спортсменов. Достоверности коэффициента корреляции.

Метрولوجических основ контроля двигательной, функциональной, тактической подготовленности обучающихся, техники выполнения физических упражнений;

умений – рассчитывать параметрические и непараметрические коэффициенты корреляции, выявлять количественные изменения одного признака в зависимости от изменений другого;

навыков / опыта деятельности – выявления тесноты связи между изучаемыми признаками. по величине полученного коэффициента корреляции для дальнейшего использования полученных результатов в тренировочном процессе.

Раздел 3 Основы теории тестов и оценок

Тема 3.1. Основы теории тестов

Интерактивная лекция №1 (2 часа)

Понятие о тестах и тестировании. Двигательные тесты, их классификация. Требования к тестам: (стандартность, надежность, информативность, наличие системы оценок). Понятие о добротных тестах. Надежность теста и методы ее определения, стабильность, согласованность, эквивалентность, пути повышения надежности. Информативность эмпирическая, факторная, логическая, методы определения информативности в практической работе.

Гомогенные и гетерогенные комплексы тестов.

Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану № 1 (1 час)

Понятие о тестах и тестировании. Стандартность. Надежность теста, способы ее определения в практической работе, разновидности надежности (стабильность, согласованность, эквивалентность). Пути повышения надежности. Информативность тестов – эмпирическая (существует измеряемый критерий), факторная, логическая. Добротность тестов. Определение информативности тестов в практической работе.

Практическое занятие с анализом ситуации № 1 (1 час)

Определение надежности теста по экспериментальным данным, с помощью линейного и рангового коэффициентов корреляции.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – основ теории тестов, особенностей их практического применения для анализа результатов спортивной подготовки занимающихся на этапе спортивного совершенствования.

Актуальных для избранного вида спорта технологий управления состоянием человека, включая педагогический контроль и коррекцию;

умений: - определять надежность и информативность тестов для их применения в тренировочном процессе спортсменов.

навыков / опыта деятельности – оценивания физических способностей и функционального состояния спортсменов, по результатам добротных тестов, для разработки групповых и индивидуальных тренировочных планов занимающихся.

Тема 3.2. Основы теории оценок

Интерактивная лекция № 1 (2 часа) Основные понятия, задачи оценивания, проблема критерия этапы выведения оценки. Шкала выбранных точек, параметрические шкалы, шкала ГЦОЛИФКа. Оценка комплексов тестов. Нормы и их разновидности – сопоставительные, индивидуальные, возрастные, должные, пригодность норм. Особенности их разработки и применения в различных формах контроля.

Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану № 1 (2 часа).

Основы теории оценок, их виды, основные понятия, задачи, критерии, этапы оценивания. Таблицы очков по видам спорта и способы их разработки. Шкалы оценок. Нормы и их разновидности, пригодность норм. Применение сопоставительных и индивидуальных норм в тренировочном процессе спортсменов. Возрастные и должные нормы.

Самостоятельная работа (4 часа)

Разработать таблицы очков по результатам исследуемых показателей. На основе средних и стандартов разработать сопоставительные нормы. Оценить выступления спортсменов по всему комплексу исследуемых тестов. Выявить уровень подготовленности спортсменов на данном этапе подготовки.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – основ теории оценок, шкал, норм особенностей их применения и анализа подготовки занимающихся,

Метрологических основ контроля двигательной, функциональной, тактической подготовленности обучающихся, техники выполнения физических упражнений.

умений – разрабатывать таблицы очков в избранном виде спорта, с использованием шкалы выбранных точек, сопоставительных и индивидуальных норм, по экспериментальным данным.

Выявлять уровень двигательной деятельности для коррекции состояния обучающихся с учетом их пола, возраста, индивидуальных особенностей, по разработанной таблице очков.

Навыков / опыта деятельности – оценивания физического и функционального состояния спортсменов по количеству набранных баллов или очков, для выявления уровня их подготовленности. Результаты выступления на соревнованиях и анализа соревновательной деятельности занимающихся. Анализа подготовленности спортсменов, с использованием основ теории оценок.

Раздел 4. Квалиметрия, метрологические основы отбора и прогнозирования в спорте

Тема 4.1. Квалиметрия – оценка качественных признаков, количественными методами.

Интерактивная лекция №1 (часть лекции – 1 час)

Понятие о квалиметрии ее положения. Подбор экспертов, требования, их состав. Квалиметрические методы – инструментальные или аппаратные, эвристические (интуитивные). Особенности их применения в видах спорта не имеющих определенных единиц измерений (фигурное катание, прыжки в воду, синхронное плавание и др.) Способы проведения экспертизы. Оценка степени согласованности экспертов.

Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану № 1 (1 часа)

Понятие о квалиметрии, ее основные положения. Методы квалиметрии: а) эвристические, инструментальные. Требования и отбор экспертов, их количественный состав. Способы проведения экспертизы – метод предпочтения (ранжирования), парного сравнения, «Дельфы» и др. Этапы проведения экспертизы.

Практическое занятие с анализом ситуации № 1 (1 час).

Определение степени согласованности мнений экспертов по коэффициенту конкордации. Оценка достоверности коэффициента конкордации с помощью χ^2 (хи – квадрат) критерия. На примерах из спорта.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – методов, положений квалитметрии, требований к эксперту, способов проведения экспертизы.

умений – оценивать согласованность мнений экспертов по величине коэффициента конкордации, определять его достоверность.

Выявлять средства и методы двигательной деятельности для коррекции состояния обучающихся с учетом их пола, возраста, индивидуальных особенностей с использованием методов квалитметрии;

Навыков /опыта деятельности – оценивания качественных признаков отражающих физическое и функциональное состояние спортсменов, планирования учета и анализа результатов спортивной подготовки занимающихся, на этапе совершенствования спортивного мастерства.

Тема 4. 2. Методы прогнозирования и отбора в спорте

Интерактивная лекция № 1 (часть лекции – 1 час)

Метрологические основы прогноза и отбора в спорте. Основные направления отбора. Модельные характеристики, основные пути их определения. Прогнозирование в спорте. Разновидности и эффективность отбора.

Практическое занятие в форме групповой дискуссии № 1 (1 час)

Отбор и моделирование в спорте, основные направления отбора. Разработка модельных характеристик, прогнозирование в спорте.

Практическое занятие №2 (1 час)

Контрольная работа № 1 в виде тестовых заданий по теме: «Основы теории измерений, оценок. Элементы математической статистики»

Самостоятельная работа (8 часов)

Моделирование в спорте, консервативные и неконсервативные, компенсируемые, частично компенсируемые показатели. Разработка модельных характеристик по результатам исследований. Отбор в спорте. Прогнозирование высших мировых достижений, спортивной одаренности. Метрологическое обеспечение измерений в спорте.

Применение искусственного интеллекта при прогнозировании и отборе в спорт больших достижений.

Подготовка к контрольной работе №1

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний - основных направлений отбора, модельных характеристик, прогнозирования в спорте.

умений – проводить отбор спортсменов в сборные команды для участия в соревнованиях более высокого ранга, на примерах избранного вида спорта. разрабатывать этапные модельные характеристики, по результатам исследуемых тестов.

Раздел 5. Метрологические основы контроля над подготовленностью спортсменов

Тема 5. 1. Содержание и организация этапного, текущего, оперативного контроля.

Интерактивная лекция № 1 (4 часа)

Состояние спортсмена и разновидности контроля. Содержание и организация комплексного этапного, ежемесячного, текущего и оперативного контроля. Требования надежности информативности тестов с целью их применения в различных формах контроля. Контроль двигательных качеств. Контроль технического мастерства, тактики. Классификация нагрузок, контроль объема и интенсивности, соревнование как нагрузка. Распределение средств контроля в годичном цикле подготовки, в зависимости от задач, решаемых в тренировочном процессе.

Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану №1 (2 часа)

Состояние спортсмена и его разновидности, формы педагогического контроля. Содержание и организация этапного контроля: а) комплексного, б) ежемесячного.

Содержание и организация текущего и оперативного контроля. Распределение средств контроля в годичном цикле подготовки спортсменов.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – состояния спортсмена и его разновидности, форм контроля, на примерах спортивной практики.

Метрологических основ комплексного контроля двигательной, функциональной, тактической подготовленности обучающихся, техники выполнения физических упражнений.

Применения эффективных средств и методов двигательной деятельности для коррекции состояния, обучающихся с учетом их пола, возраста, индивидуальных особенностей;

умений – разработки программы комплексного контроля на основе выбора информативных и надежных тестов для всесторонней оценки подготовленности спортсменов, с учетом специфики вида спорта, на этапе спортивного совершенствования занимающихся;

навыков / опыта деятельности – оценки физических способностей и функционального состояния занимающихся, техники выполнения физических упражнений. Результаты выступлений спортсменов на соревнованиях и проводить анализ соревновательной деятельности на этапе спортивного мастерства.

Тема 5.2. Контроль физических качеств.

Практическое занятие с анализом ситуации № 1 (2 часа).

Контроль выносливости, оценка физической работоспособности спортсменов различных специализаций, по результатам теста PWC_{170/}

Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану № 2 (2 часа)

Силовые качества и их проявления в различных видах спорта. Основные показатели силовых способностей спортсмена. Контроль над силовыми качествами с помощью измерительных приборов. Контроль над силовыми качествами без измерительных приборов. Добротность тестов для измерения силы. Контроль над гибкостью. Активная и пассивная гибкость. Способы измерения гибкости. Добротность тестов за гибкостью.

Самостоятельная работа (2 часа)

Инструментальные методы контроля - визуальные и инструментальные. Оптические – фото и киносъемка. кинокольцовки, кинограммы, видеозапись. Механические, электроннооптические методы. Система измерительной аппаратуры, телеметрия, радиотелеметрия. Аудиовизуальные и компьютерные технические средства. Применение искусственного интеллекта в съёмке матчей без оператора.

Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану №3 (1 час)

Понятие о скоростных качествах. Формы проявления скоростных качеств. Контроль над временем реакции, быстротой движений, скоростью одиночного движения. Простые и сложные реакции. Добротность скоростных качеств. Контроль ловкости, добротность тестов, отражающих уровень ее развития.

Практическое занятие с анализом ситуации № 2 (1 часа)

Контроль скоростных качеств. Измерение времени простой реакции.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – особенностей проявления физических качеств в избранном виде спорта, основных требований при проведении тестирования физической подготовленности спортсменов.

Метрологических основ контроля двигательной, функциональной, тактической подготовленности обучающихся, техники выполнения физических упражнений.

умений – разработки программы комплексного контроля, с учетом специфики вида спорта, выявлять добротные тесты, проводить функциональные пробы, специфические тесты на местности, на этапе совершенствования спортивного мастерства.

Выявлять эффективные средства и методы двигательной деятельности для планирования и анализа результатов спортивной подготовки занимающихся на этапе совершенствования спортивного мастерства;

Навыков / опыта деятельности – оценивания физической подготовленности, функционального состояния занимающихся.

Обработки результатов исследований, с использованием методов математической статистики, для учета, анализа и планирования тренировочного процесса и соревновательной деятельности занимающихся, на этапе совершенствования спортивного мастерства.

Тема 5.3. Контроль технического мастерства, тактики

Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану № 1 (2 часа)

Метрологические основы контроля над технической подготовленностью. Техническое мастерство спортсмена – объем, разносторонность, эффективность техники. Методы контроля за ТМ *визуальный*: а) в ходе непосредственных наблюдений за действиями спортсмена с использованием методов квалитметрии; б) с помощью видеоманитофонной техники; *инструментальный* – для измерения биомеханических характеристик техники. Контроль над освоенностью техники. Контроль над спортивной тактикой. Основные понятия. Количественные показатели тактического мастерства – объем, разносторонность, рациональность. Поиск рациональной тактики. Инструментальные методы контроля над тактическим мастерством

Самостоятельная работа (4 часа)

Контроль над спортивной тактикой. Количественные показатели тактического мастерства – объем, разносторонность, рациональность. Поиск рациональной тактики. Инструментальные методы контроля над тактическим мастерством в циклических и ациклических видах спорта. Искусственный интеллект для оптимизации тактики игровых

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний - метрологических основ контроля над технической и тактической подготовленностью спортсменов.

умений – проведения инструментального и визуального контроля техники на тренировочных занятиях и соревнованиях, контроля тактики;

навыков / опыта деятельности – анализа пространственных и временных характеристик техники, определения ее эффективности, в избранном виде спорта.

Тема 5.4. Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок.

Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану №1 (2 часа)

Классификация нагрузок: контроль над специализированностью нагрузки, за направленностью, за координационной сложностью нагрузки. Контроль объема, интенсивности нагрузки. Соревновательная нагрузка и методы ее контроля. Нагрузка соревновательного упражнения. Планирование микроциклов на основе классификации нагрузок и результатов текущего контроля.

Практическое занятие с анализом ситуации № 1 (1 час)

Определение величины воздействия тренировочной нагрузки на организм спортсменов по результатам текущего контроля.

Практическое занятие № 2 (1 час)

Контрольная работа № 2 в виде тестовых заданий по теме: «Основы теории тестов. Метрологические основы контроля подготовленности спортсменов»

Самостоятельная работа (10 часов)

Учет выполненной тренировочной и соревновательной нагрузки. ее объем и интенсивность. Метрологические основы контроля над соревновательной деятельностью. Способы регистрации соревновательной деятельности. Стенографирование соревновательной деятельности в спортивных играх и единоборствах, гимнастике.

Регистрация соревновательной деятельности в циклических видах. Оценка соревновательной нагрузки с учетом основных, контрольных и подводящих соревнований. Нагрузка соревновательного упражнения. Планирование тренировочной нагрузки с использованием системы искусственного интеллекта, анализ и коррекция техники соревновательных упражнений. Подготовка к контрольной работе №2

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – метрологических основ контроля соревновательной деятельности спортсменов, классификации тренировочных и соревновательных нагрузок, способов регистрации объема и интенсивности, в избранном виде спорта.

Актуальных для избранного вида спорта технологий управления состоянием человека, включая педагогический контроль и коррекцию;

умений – выявлять надежные и информативные тесты текущего и оперативного контроля, для применения их в тренировочном процессе спортсменов, разрабатывать индивидуальные нормы.

Навыков / опыта деятельности – оценивания текущего и оперативного состояния спортсмена, для дозирования тренировочных и соревновательных нагрузок, по результатам текущего и оперативного контроля.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Перечень примерных вопросов и заданий для организации самостоятельной работы обучающегося

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Тема/раздел	Виды и содержание самостоятельной работы	Трудоемкость, часов
1	Раздел 1. Спортивная метрология как учебная дисциплина		
	Тема 1.1. Спортивная метрология - как учебная дисциплина. Контроль как основа управления тренировочным процессом.	<i>Работа с лекционным материалом.</i> <i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i> 1. История развития и становления дисциплины, ее предмет, задачи, содержание. 2. Виды и классификация измерений, особенности измерений спортсменов. 3. Математические методы в практической деятельности занимающихся физической культурой и спортом. 4. Педагогический контроль подготовленности спортсменов. 5. Применение методов искусственного интеллекта в физической культуре и спорте. <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1.. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и	4

		математическая статистика: учебное пособие / В.Е. Гмурман. – 12-е изд. – Москва : ИД Юрайт; Юрайт, 2012. – 479 с. 2. Коренберг, В.Б. Спортивная метрология; учебник /В.Б. Коренберг, - М.: Физическая культура, 2008.- 368с. 3. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев; Великие Луки, 2014. – 207 с. 4. Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. – 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 240 с. 5. Ципин, Л.Л. Введение в спортивную метрологию (виды измерений, тесты, средства биомеханического контроля) [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Л.Л. Ципин; НГУ им. П.Ф. Лесгафта. – Электрон. дан. - СПб., 2013. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК. – Загл. с экрана. 6. Алексеева, И.В. Математическая статистика в физической культуре и спорте: учебное пособие / И.В. Алексеева.— Великие Луки: Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, 2020 .— 106 с. // ЭБС Руконт: сайт. — URL: https://lib.rucont.ru/efd/775919 (дата обращения: 08.09.2021).	
	Тема 1.2. Основа теории спортивных измерений	<i>Работа с лекционным материалом.</i> <i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i> 1. Метрологическое обеспечение измерений в спорте, роль стандартизации, ее правовые основы. 2. Виды измерений и их классификация, средства измерений. 3. Примеры измерений в избранном виде спорта. <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.Е. Гмурман. – 12-е изд. – Москва : ИД Юрайт; Юрайт, 2012. – 479 с. 2. Коренберг, В.Б. Спортивная метрология; учебник /В.Б. Коренберг, - М.: Физическая культура, 2008.- 368с. 2. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев; Великие Луки, 2014. – 207 с. 3. Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. – 3-е	4

	изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 240 с. 4. Ципин, Л.Л. Введение в спортивную метрологию (виды измерений, тесты, средства биомеханического контроля) [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Л.Л. Ципин; НГУ им. П.Ф. Лесгафта. – Электрон. дан. - СПб., 2013. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК. – Загл. с экрана	
Раздел 2. Статистические методы обработки результатов спортивных измерений		
Тема 2.2. Вычисление основных числовых характеристик выборки	<i>Решение задач и упражнений по образцу, выполнение расчетов (графических работ):</i> обработать полученные результаты выборки, по индивидуальным заданиям. Сравнить обработанные результаты с имеющимися рекомендациями в научно-методической литературе. Написать выводы. <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.Е. Гмурман. – 12-е изд. – Москва : ИД Юрайт; Юрайт, 2012. – 479 с. 2. Губа, В.П. Методы математической обработки результатов спортивно-педагогических исследований : учеб.- метод. пособие / В.П. Губа, В.В. Пресняков. - М.: Человек, 2015. - 288 с. 3. Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. – 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 240 с. 4. Шестаков, М.П. Статистика. Обработка спортивных данных на компьютере (текст): учебное пособие для студентов высших учебных заведений физической культуры. М.П./Шестаков – М.: ТВТ Дивизион, 2009. – 248 5. Алексеева, И.В. Математическая статистика в физической культуре и спорте: учебное пособие / И.В. Алексеева.— Великие Луки: Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, 2020 .— 106 с. // ЭБС Руконт: сайт. — URL: https://lib.rucont.ru/efd/775919 (дата обращения: 08.09.2021).	10
Тема 2.3. Проверка статистических гипотез в физическом	<i>Решение задач и упражнений по образцу, выполнение расчетов (графической работы):</i> определить достоверность результатов исследования параметрическим и непараметрическим критериями. На примерах из спортивной практики.	4

воспитании и спорте.	<i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.Е. Гмурман. – 12-е изд. – Москва : ИД Юрайт; Юрайт, 2012. – 479 с. 2. Губа, В.П. Методы математической обработки результатов спортивно-педагогических исследований : учеб.- метод. пособие / В.П. Губа, В.В. Пресняков. - М.: Человек, 2015. - 288 с. 3. Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. – 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 240 с. 4. Шестаков, М.П. Статистика. Обработка спортивных данных на компьютере (текст): учебное пособие для студентов высших учебных заведений физической культуры. М.П./Шестаков – М.: ТВТ Дивизион, 2009. – 248 с. 5. Алексеева, И.В. Математическая статистика в физической культуре и спорте: учебное пособие / И.В. Алексеева.— Великие Луки: Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, 2020 .— 106 с. // ЭБС Руконт: сайт. — URL: https://lib.rucont.ru/efd/775919 (дата обращения: 08.09.2021).	
Тема 2.4. Корреляционный анализ, регрессия.	<i>Решение задач и упражнений по образцу, выполнение расчетов (графической работы):</i> вычисление линейного и рангового коэффициентов корреляции, коэффициентов регрессии по индивидуальным заданиям. Корреляционный и регрессионный анализы в интеллектуальном анализе данных. <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.Е. Гмурман. – 12-е изд. – Москва : ИД Юрайт; Юрайт, 2012. – 479 с. 2. Губа, В.П. Методы математической обработки результатов спортивно-педагогических исследований : учеб.- метод. пособие / В.П. Губа, В.В. Пресняков. - М.: Человек, 2015. - 288 с. 3. Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. – 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 240 с. 4. Шестаков, М.П. Статистика. Обработка спортивных данных на компьютере (текст): учебное пособие для студентов высших учебных заведений физической культуры. М.П./Шестаков – М.: ТВТ Дивизион, 2009. – 248 с. 5. Алексеева, И.В. Математическая статистика в физической культуре и спорте: учебное пособие /	4

		И.В. Алексеева.— Великие Луки: Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, 2020 .— 106 с. // ЭБС Руконт: сайт. — URL: https://lib.rucont.ru/efd/775919 (дата обращения: 08.09.2021).	
3	Раздел 3. Основы теории тестов и оценок		
	Тема 3. 2. Основы теории оценок	<i>Решение ситуационных (профессиональных) задач:</i> разработать таблицы очков по результатам исследуемых показателей. На основе средних и стандартов разработать сопоставительные нормы. Оценить выступления спортсменов по всему комплексу исследуемых тестов. Выявить уровень подготовленности спортсменов на данном этапе подготовки. <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1.Коренберг, В.Б. Спортивная метрология; учебник /В.Б. Коренберг, - М.: Физическая культура, 2008.- 368с. 2.Кошкарёв, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарёв; Великие Луки, 2014. – 207 с. 3.Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. – 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 240 с.	4
4	Раздел 4. Квалиметрия, метрологическ ие основы отбора и прогнозировани я в спорте		
	Тема 4. 2. Методы прогнозирова ния и отбора в спорте	<i>Работа с лекционным материалом.</i> <i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i> 1. Моделирование в спорте, консервативные и неконсервативные, компенсируемые, частично компенсируемые показатели. 2. Разработка модельных характеристик по результатам исследований. 3. Отбор в спорте. 4. Прогнозирование высших мировых достижений, спортивной одаренности. 5. Применение искусственного интеллекта при прогнозировании и отборе в спорт больших	8

		достижений. Подготовка к контрольной работе №1 <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Годик, М.А. Комплексный контроль в спортивных играх, /М.А. Годик, А.П. Скородумова. – М.: Советский спорт, 2010. – 336 с. 2. Коренберг, В.Б. Спортивная метрология; учебник /В.Б. Коренберг, - М.: Физическая культура, 2008.- 368с. 3. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев; Великие Луки, 2014. – 207 с. 5. Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. – 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 240 с.	
5	Раздел 5. Метрологические основы контроля над подготовленностью спортсменов		
	Тема 5.2. Контроль физических качеств.	<i>Работа с лекционным материалом</i> <i>Самостоятельная работа</i> 1. Измерительные системы - визуальные и инструментальные, оптические – фото и киносъемка. 2. Аудиовизуальные и компьютерные технические средства. 3. Измерение пространственных и временных характеристик техники с использованием оптических методов. 4. Контроль над спортивной тактикой. Количественные показатели тактического мастерства, поиск рациональной тактики. 5. Инструментальные методы контроля над тактическим мастерством в циклических и ациклических видах спорта. 6. Применение искусственного интеллекта в съёмке матчей без оператора. <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Годик, М.А. Комплексный контроль в спортивных играх, /М.А. Годик, А.П. Скородумова. – М.: Советский спорт, 2010. – 336 с. 2. Коренберг, В.Б. Спортивная метрология; учебник /В.Б. Коренберг, - М.: Физическая культура, 2008.- 368с. 3. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев; Великие Луки, 2014. – 207	2

	с. 4. Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. – 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 240 с. 4. Темерева, В. Е. Теория комплексного контроля в физической культуре и спорте [Электронный ресурс] : в 2 ч. учеб. пособие / О. В. Ольхова, Г. Е. Шульгин, В. Е. Темерева .— Электрон. поисковая прогр.— Малаховка : МГАФК, 2014 . - Режим доступа: http://www.rucont.ru. - Загл. с экрана	
Тема 5.3. Контроль технического мастерства, тактики	<i>Работа с лекционным материалом.</i> <i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i> 1. Контроль над спортивной тактикой. Количественные показатели тактического мастерства – объем, разносторонность, рациональность. Поиск рациональной тактики. 2. Инструментальные методы контроля над тактическим мастерством в циклических и ациклических видах спорта. 3. Искусственный интеллект для оптимизации тактики игроков <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Годик, М.А. Комплексный контроль в спортивных играх, /М.А. Годик, А.П. Скородумова. – М.: Советский спорт, 2010. – 336 с. 2. Коренберг, В.Б. Спортивная метрология; учебник /В.Б. Коренберг, - М.: Физическая культура, 2008.- 368с. 3. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев; Великие Луки, 2014. – 207 с. 4. Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. – 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 240 с.	4
Тема 5.4. Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок.	<i>Работа с лекционным материалом.</i> <i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i> 1. Учет выполненной тренировочной и соревновательной нагрузки, по показателям объема и интенсивности 2. Метрологические основы контроля над соревновательной деятельностью. 3. Стенографирование соревновательной деятельности в спортивных играх и единоборствах, гимнастике. 4. Регистрация соревновательной деятельности в циклических видах. 5. Оценка соревновательной нагрузки с учетом	10

		основных, контрольных и подводящих соревнований. Нагрузка соревновательного упражнения. Подготовка к выполнению контрольной работы №2 <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Годик, М.А. Комплексный контроль в спортивных играх, /М.А. Годик, А.П. Скородумова. – М.: Советский спорт, 2010. – 336 с. 2. Коренберг, В.Б. Спортивная метрология; учебник /В.Б. Коренберг, - М.: Физическая культура, 2008.- 368с. 3. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев; Великие Луки, 2014. – 207 с. 4. Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. – 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 240 с. 5. Темерева, В. Е. Теория комплексного контроля в физической культуре и спорте [Электронный ресурс] :в 2 ч. учеб. пособие / О. В. Ольхова, Г. Е. Шульгин, В. Е. Темерева .— Электрон. поисковая прогр.— Малаховка : МГАФК, 2014 . - Режим доступа: http://www.rucont.ru. - Загл. с экрана	
--	--	--	--

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Тема/раздел	Виды и содержание самостоятельной работы	Трудоемкость, часов
1.	Раздел 1. Спортивная метрология как учебная дисциплина		
	Тема 1.2. Основы теории спортивных измерений	<i>Работа с лекционным материалом.</i> <i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля.</i> 1. Виды и классификация измерений, особенности измерений спортсменов. 2. Математические методы в практической деятельности занимающихся физической культурой и спортом. 3. Метрологическое обеспечение измерений в спорте, роль стандартизации, ее правовые основы. 4.. Виды измерений и их классификация, средства измерений. 5.. Примеры измерений в избранном виде спорта. <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Губа, В.П. Методы математической обработки результатов спортивно-педагогических исследований : учеб.- метод. пособие / В.П. Губа, В.В. Пресняков. - М.: Человек, 2015. - 288 с. 2. Ципин, Л.Л. Введение в спортивную метрологию (виды измерений, тесты, средства биомеханического контроля) [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Л.Л. Ципин; НГУ им. П.Ф. Лесгафта. – Электрон. дан. - СПб., 2013. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК. – Загл. с экрана. 3. Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. – 3-е изд., испр. – М.: 4.. Шестаков, М.П. Статистика. Обработка спортивных данных на компьютере (текст): учебное пособие для студентов высших учебных заведений физической культуры. М.П./Шестаков – М.: ТВТ Дивизион, 2009. – 248 с. 5.Алексеева, И.В. Математическая статистика в физической культуре и спорте: учебное пособие / И.В. Алексеева.— Великие Луки: Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, 2020 .— 106 с. // ЭБС Руконт: сайт. — URL: https://lib.rucont.ru/efd/775919 (дата обращения: 08.09.2021).	5
	Раздел 2. Статистические методы		

	обработки результатов спортивных измерений		
	Тема 2.2. Вычисление основных числовых характеристик выборки	<i>Решение задач и упражнений по образцу, выполнение расчетов (графических работ):</i> обработать полученные результаты выборки, по индивидуальным заданиям. Сравнить обработанные результаты с имеющимися рекомендациями в научно- методической литературе. Написать выводы. <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Высшая математика и математическая статистика: учебное пособие / ред. Г.И. Попов. - 2-е изд. – Москва: Физическая культура, 2009. - 368 с. 2. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.Е. Гмурман. – 12-е изд. – Москва : ИД Юрайт; Юрайт, 2012. – 479 с. 3. Губа, В.П. Методы математической обработки результатов спортивно-педагогических исследований : учеб.- метод. пособие / В.П. Губа, В.В. Пресняков. - М.: Человек, 2015. - 288 с. 4. Семенов, В.Г. Методы математической статистики в исследованиях по физической культуре и спорту: учебное пособие / В.Г. Семенов, В.А. Смолянов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Смоленск: СГАФКСТ, 2011. – 89 с. 5. Шестаков, М.П. Статистика. Обработка спортивных данных на компьютере (текст): учебное пособие для студентов высших учебных заведений физической культуры. М.П./Шестаков – М.: ТВТ Дивизион, 2009. – 248 с. 6. Алексеева, И.В. Математическая статистика в физической культуре и спорте: учебное пособие / И.В. Алексеева.— Великие Луки: Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, 2020 .— 106 с. // ЭБС Руконт: сайт. — URL: https://lib.rucont.ru/efd/775919 (дата обращения: 08.09.2021).	11
2	Тема 2.3. Проверка статистических гипотез в физическом воспитании и спорте	<i>Решение задач и упражнений по образцу, выполнение расчетов (графической работы):</i> определить достоверность результатов исследования параметрическим и непараметрическим критериями. На примерах из спортивной практики. <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Высшая математика и математическая статистика: учебное пособие / ред. Г.И. Попов. - 2-е изд. – Москва: Физическая культура, 2009. - 368 с. 2. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.Е. Гмурман. – 12-е изд. – Москва : ИД Юрайт; Юрайт, 2012. – 479 с.	8

		3. Семенов, В.Г. Методы математической статистики в исследованиях по физической культуре и спорту: учебное пособие / В.Г. Семенов, В.А. Смольянов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Смоленск: СГАФКСТ, 2011. – 89 с. 4. Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. – 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 240 с. 5. Алексеева, И.В. Математическая статистика в физической культуре и спорте: учебное пособие / И.В. Алексеева. — Великие Луки: Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, 2020. — 106 с. // ЭБС Руконт: сайт. — URL: https://lib.rucont.ru/efd/775919 (дата обращения: 08.09.2021).	
	Тема 2.4. Корреляционный анализ, регрессия	<i>Решение задач и упражнений по образцу, выполнение расчетов (графической работы):</i> вычисление линейного и рангового коэффициентов корреляции, коэффициентов регрессии по индивидуальным заданиям. Корреляционный и регрессионный анализы в интеллектуальном анализе данных. <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Высшая математика и математическая статистика: учебное пособие / ред. Г.И. Попов. - 2-е изд. – Москва: Физическая культура, 2009. - 368 с. 2. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.Е. Гмурман. – 12-е изд. – Москва : ИД Юрайт; Юрайт, 2012. – 479 с. 3. Семенов, В.Г. Методы математической статистики в исследованиях по физической культуре и спорту: учебное пособие / В.Г. Семенов, В.А. Смольянов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Смоленск: СГАФКСТ, 2011. – 89 с. 4. Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. – 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 240 с. 5. Алексеева, И.В. Математическая статистика в физической культуре и спорте: учебное пособие / И.В. Алексеева. — Великие Луки: Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, 2020. — С.40-50 // ЭБС Руконт: сайт. — URL: https://lib.rucont.ru/efd/775919 (дата обращения: 08.09.2021).	10
3	Раздел 3. Основы теории тестов и оценок		
	Тема 3.1. Основы теории тестов	<i>Работа с лекционным материалом.</i> <i>Вопросы для самостоятельного изучения и</i>	5

		<i>самоконтроля:</i> 1. Понятие о тестах и тестирование, их классификация 2. Стандартность. 3. Понятие надежности тестов ее определение в практической работе. 4. Диагностическая и прогностическая информативность 5. Определение информативности тестов в практической деятельности, факторная и содержательная информативность <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Годик, М.А. Комплексный контроль в спортивных играх, /М.А. Годик, А.П. Скородумова. – М.: Советский спорт, 2010. – 336 с. 2. Коренберг, В.Б. Спортивная метрология; учебник /В.Б. Коренберг, - М.: Физическая культура, 2008.- 368с. 3. Кошкарёв, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарёв; Великие Луки, 2014. – 207 с.	
	Тема 3.2. Основы теории оценок	<i>Решение ситуационных (профессиональных) задач:</i> разработать таблицы очков по результатам исследуемых показателей. На основе средних и стандартов разработать сопоставительные нормы. Оценить выступления спортсменов по всему комплексу исследуемых тестов. Выявить уровень подготовленности спортсменов на данном этапе подготовки. <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Годик, М.А. Комплексный контроль в спортивных играх, /М.А. Годик, А.П. Скородумова. – М.: Советский спорт, 2010. – 336 с. 2. Коренберг, В.Б. Спортивная метрология; учебник /В.Б. Коренберг, - М.: Физическая культура, 2008.- 368с. 3. Кошкарёв, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарёв; Великие Луки, 2014. – 207 с.	7
4	Раздел 4. Квалиметрия, метрологические основы отбора и прогнозирования		
	Тема 4.1. Квалиметрия – оценка качественных признаков,	<i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля.</i> 1. Положения квалиметрии. 2. Методы квалиметрии 3. Оценка качественных признаков количественными методами <i>Рекомендованные источники литературы</i>	3

		1. Годик, М.А. Комплексный контроль в спортивных играх, /М.А. Годик, А.П. Скородумова. – М.: Советский спорт, 2010. – 336 с. 2. Коренберг, В.Б. Спортивная метрология; учебник /В.Б. Коренберг, - М.: Физическая культура, 2008.- 368с. 3. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев; Великие Луки, 2014. – 207 с.	
	Тема 4. 2. Методы прогнозирования и отбора в спорте	<i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля.</i> 1. Моделирование в спорте, консервативные и неконсервативные, компенсируемые, частично компенсируемые показатели 2. Разработка модельных характеристик по результатам исследований. 3. Отбор в спорте. 4. Прогнозирование высших мировых достижений, спортивной одаренности. 5. Применение искусственного интеллекта при прогнозировании и отборе в спорт больших достижений. <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Годик, М.А. Комплексный контроль в спортивных играх, /М.А. Годик, А.П. Скородумова. – М.: Советский спорт, 2010. – 336 с. 2. Коренберг, В.Б. Спортивная метрология; учебник /В.Б. Коренберг, - М.: Физическая культура, 2008.- 368с. 3. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев; Великие Луки, 2014. – 207 с	9
	Раздел 5. Метрологические основы контроля над подготовленностью спортсменов		
5	Тема 5.1. Содержание и организация этапного, текущего, оперативного контроля.	<i>Работа с лекционным материалом.</i> <i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля.</i> 1. Состояние спортсмена, формы контроля 2. Содержание и организация комплексного этапного контроля. 3. Содержание и организация текущего контроля. 4. Содержание и организация оперативного контроля. 5. Распределение средств контроля в годичном цикле подготовки <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Годик, М.А. Комплексный контроль в спортивных	4

	играх, /М.А. Годик, А.П. Скородумова. – М.: Советский спорт, 2010. – 336 с. 2.Коренберг, В.Б. Спортивная метрология; учебник /В.Б. Коренберг, - М.: Физическая культура, 2008.- 368с. 3. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев; Великие Луки, 2014. – 207 с	
Тема 5.2. Контроль физических качеств.	<i>Работа с лекционным материалом</i> <i>Самостоятельная работа</i> 1. Измерительные системы - визуальные и инструментальные, оптические – фото и киносъемка. 2. Аудиовизуальные и компьютерные технические средства. 3. Измерение пространственных и временных характеристик техники с использованием оптических методов. 4. Контроль над спортивной тактикой. Количественные показатели тактического мастерства, поиск рациональной тактики. 5. Инструментальные методы контроля над тактическим мастерством в циклических и ациклических видах спорта. 6. Применение искусственного интеллекта в съёмке матчей без оператора. <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Годик, М.А. Комплексный контроль в спортивных играх, /М.А. Годик, А.П. Скородумова. – М.: Советский спорт, 2010. – 336 с. 2.Коренберг, В.Б. Спортивная метрология; учебник /В.Б. Коренберг, - М.: Физическая культура, 2008.- 368с. 3. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев; Великие Луки, 2014. – 207 4.Темерева, В. Е. Теория комплексного контроля в физической культуре и спорте [Электронный ресурс] :в 2 ч. учеб. пособие / О. В. Ольхова, Г. Е. Шульгин, В. Е. Темерева .— Электрон. поисковая прогр.— Малаховка : МГАФК, 2014 . - Режим доступа: http://www.rucont.ru. - Загл. с экрана	8
Тема 5.3. Контроль технического мастерства, тактики	<i>Работа с лекционным материалом.</i> <i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i> 1. Контроль над спортивной тактикой. Количественные показатели тактического мастерства – объем, разносторонность, рациональность. Поиск рациональной тактики. 2. Инструментальные методы контроля над	6

		тактическим мастерством в циклических и ациклических видах спорта. 3. Искусственный интеллект для оптимизации тактики игроков <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Годик, М.А. Комплексный контроль в спортивных играх, /М.А. Годик, А.П. Скородумова. – М.: Советский спорт, 2010. – 336 с. 2.Коренберг, В.Б. Спортивная метрология; учебник /В.Б. Коренберг, - М.: Физическая культура, 2008.- 368с. 3. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев; Великие Луки, 2014. – 207 4.Темерева, В. Е. Теория комплексного контроля в физической культуре и спорте [Электронный ресурс] :в 2 ч. учеб. пособие / О. В. Ольхова, Г. Е. Шульгин, В. Е. Темерева .— Электрон. поисковая прогр.— Малаховка : МГАФК, 2014 . - Режим доступа: http://www.rucont.ru. - Загл. с экрана	
	Тема 5.4. Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок.	<i>Работа с лекционным материалом.</i> <i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i> 1.Учет выполненной тренировочной и соревновательной нагрузки, по показателям объема и интенсивности 2. Метрологические основы контроля над соревновательной деятельностью. 3.Стенографирование соревновательной деятельности в спортивных играх и единоборствах, гимнастике. 4. Регистрация соревновательной деятельности в циклических видах. 5. Оценка соревновательной нагрузки с учетом основных, контрольных и подводящих соревнований. Нагрузка соревновательного упражнения. <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Годик, М.А. Комплексный контроль в спортивных играх, /М.А. Годик, А.П. Скородумова. – М.: Советский спорт, 2010. – 336 с. 2.Коренберг, В.Б. Спортивная метрология; учебник /В.Б. Коренберг, - М.: Физическая культура, 2008.- 368с. 3. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев; Великие Луки, 2014. – 207с.	18

5.2. Методические рекомендации к различным видам самостоятельной работы

Методические рекомендации для самостоятельного изучения вопросов по теме

В связи с тем, что значительное количество часов, при освоении учебной дисциплины отводится на самостоятельную работу, обучающемуся в процессе подготовки к занятиям, необходимо самостоятельно изучать первоисточники и специальную аналитическую литературу по предлагаемым темам и конкретным вопросам, которые вынесены на самостоятельное обучение. Эти вопросы помогают изучить рассматриваемые, а также не рассматриваемые темы на лекции, предлагают подумать и определить собственное отношение к тем или иным аспектам и предложить решение проблемы. Для эффективного закрепления материала обучающемуся предлагается пройти самотестирование.

Методические рекомендации для подготовки участия обучающегося в дискуссии по вопросам на практическом занятии

Поскольку часть изучаемых тем носит дискуссионный проблемный характер, обучающимся предлагается принять участие в обсуждении ряда вопросов и высказать свое мнение по обсуждаемым темам. Обучающийся должен быть готов сделать развернутое выступление на практическом занятии по заданным вопросам и ответить на дополнительные вопросы.

Методические рекомендации для самостоятельной работы по решению задач

Осуществляется путем решения задач, предлагаемых преподавателем, и разбора аналогичных примеров, решенных на практических занятиях или рассматриваемых в рекомендованной литературе. Важнейшая часть – анализ полученных результатов.

Методические рекомендации для подготовки к контрольной работе

Примерные варианты контрольных работ представлены в приложении 1. Ознакомление с темами контрольных работ, их количеством, условиями ответов на вопросы контрольных работ, самими вопросами и вариантами ответов на них позволяет создать относительно полное впечатление об особенностях их проведения. При подготовке к контрольной работе по определённой теме рекомендуется повторно проанализировать лекционный материал по теме, повторить особенности методики изучения вопроса, освоенной на практическом занятии, и ознакомиться с содержанием рекомендованных разделов учебных пособий.

Методические рекомендации для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Итоговым контролем по данной дисциплине является зачет. Билеты, для его сдачи формируются на базе приведенного ниже перечня вопросов, а также включают ситуационные задачи. Форма проведения зачета – устный и письменный ответы на задания билета. Вопросы и письменные задачи, по изученным темам, представлены в приложении 2.

5.3. Критерии оценки самостоятельной работы обучающегося

Критерии оценки самостоятельного изучения материала

Результаты самостоятельного изучения материала обсуждаются на практических занятиях, оценивание производится по следующим критериям:

оценка «отлично»	По самостоятельно изученным темам/вопросам отвечает полно и правильно; может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на
------------------	---

	дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания обучающимся данного материала
оценка «хорошо»	Дает правильные ответы, допускает неточности или недочеты, может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания обучающимся данного материала
оценка «удовлетворительно»	Отвечает, но допускает ошибки, излагает материал недостаточно логично и последовательно; затрудняется при ответах на вопросы преподавателя; с трудом приводит отдельные примеры из практики
оценка «неудовлетворительно»	Не отвечает или отвечает неправильно, только иногда дает правильные ответы; не приводит примеров из практики

Критерии оценки участия обучающегося в дискуссии по вопросам на лекции и на семинаре

Результаты участия обучающегося в дискуссии на практических занятиях оцениваются по следующим критериям:

оценка «отлично»	Обучающийся четко и ясно формулирует точку зрения в процессе дискуссии, выдвигает обоснованные аргументы в поддержку своей точки зрения, хорошо владеет научной терминологией, имеет знания о сути обсуждаемой проблемы, речь последовательна, непротиворечива, убедительна
оценка «хорошо»	Обучающийся нечетко формулирует точку зрения в процессе дискуссии, выдвигает не всегда обоснованные аргументы в поддержку своей точки зрения, по большей части владеет научной терминологией, понимает суть обсуждаемой проблемы, но затрудняется в детализации; речь не всегда последовательна и убедительна
оценка «удовлетворительно»	Активность обучающегося недостаточна, а степень подготовленности к дискуссии на недостаточно убедительном уровне, но свидетельствует о понимании сути обсуждаемого явления; речь ограничена
оценка «неудовлетворительно»	Обучающийся имеет слабое представление о содержании обсуждаемой темы дискуссии, аргументы носят бездоказательный характер, плохо владеет правилами научной аргументации, допускает серьезные ошибки в использовании информации, аргументы носят несоответствующий обсуждаемой теме характер, нечетко и неясно формулирует точку зрения; речь скупа, неубедительна

Критерии оценки самостоятельного решения задач с представлением преподавателю записей для ознакомления

оценка «отлично»	Письменное задание выполнено правильно, поставленная задача имеет решение без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала). Грамотно и логично интерпретированы результаты вычислений.
оценка «хорошо»	Письменное задание выполнено, имеет место правильное решение задачи без ошибок (возможна одна ошибка),

	представлен анализ результатов вычислений, но с отдельными замечаниями
оценка «удовлетворительно»	Письменное задание выполнено, имеет место решение поставленной задачи, интерпретация результатов вычисления, но с ошибками
оценка «неудовлетворительно»	Письменное задание не выполнено или выполнено неправильно, поставленная задача имеет неправильное решение или не решена. Неправильно дана интерпретация результатов вычисления.

При оценке результатов достижения компетенций посредством контрольной работы в виде тестовых заданий, позволяющих измерить уровень знаний и умений обучающихся, применяется коэффициент освоения.

Коэффициент освоения (К) определяется по формуле:

$K = A : P$, где: К – коэффициент освоения, А – число правильных ответов,

Р – общее число вопросов в тестовом задании. Критерии оценки:

Оценка	Коэффициент освоения (К)	Коэффициент освоения (К), %
оценка «отлично»	0,9 – 1	90 - 100
оценка «хорошо»	0,75 – 0,89	75 - 89
оценка «удовлетворительно»	0,61 – 0,74	61 - 74
оценка «неудовлетворительно»	< 0,6	менее 60

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе изучения дисциплины

Таблица раздела 1 «РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ» демонстрирует взаимосвязь педагогического контроля с соотнесенными с основной профессиональной образовательной программой профессиональными стандартами - в ней определены трудовые функции профессиональных стандартов, выполнение которых обеспечивает формирование соответствующих компетенций в рамках учебной дисциплины.

6.2. Индикаторы достижения компетенций по уровню их сформированности

Индикаторы достижения	Критерий оценивания	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знает	Знает	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не знает	неудовлетворительно	недостаточный
Умеет	Умеет	отлично	высокий

Индикаторы достижения	Критерий оценивания	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не умеет	неудовлетворительно	недостаточный
Имеет опыт/владеет 1)	Имеет опыт/владеет	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не владеет	неудовлетворительно	недостаточный

6.3. Соотношение индикаторов достижения со шкалой критериев их оценивания и уровнем их сформированности

Индикаторы достижения	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знает	Показывает полные и глубокие знания, логично и аргументировано отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретических знаний	высокий
	Показывает глубокие знания, грамотно излагает ответ, достаточно полно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, в то же время при ответе допускает несущественные ошибки	повышенный
	Показывает достаточные, но не глубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы	пороговый
	Показывает недостаточные знания, не способен аргументировано и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	недостаточный
Умеет)	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен предложить альтернативные решения анализируемых проблем, формулировать выводы	высокий

Индикаторы достижения	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции
	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен формулировать выводы, но не может предложить альтернативные решения анализируемых проблем	повышенный
	При решении конкретных практических задач возникают затруднения	пороговый
	Не может решить практические задачи	недостаточный
Имеет опыт/владеет	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, способен оценить результат своей деятельности	высокий
	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, затрудняется оценить результат своей деятельности	повышенный
	Демонстрирует слабые навыки, необходимые для профессиональной деятельности	пороговый
	Отсутствие навыков или неспособность их продемонстрировать	недостаточный

6.4. Методические материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения образовательной программ

6.4.1. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачёт), оценивающих знания

1. Предмет, объект, задачи, содержание спортивной метрологии. Контроль как основа управления тренировочном процессом.
2. Шкалы измерений.
3. Единицы измерений.
4. Погрешности измерений.
5. Генеральная и выборочная совокупности. Сущность выборочного метода, требования к выборке. Сплошное и выборочное обследование, достоинства и недостатки.
6. Ранжированный, вариационный, интервальный ряды измерений, их графики.
7. Вычисление и смысл средних: среднее арифметическое значение, мода, медиана. Доверительный интервал среднего арифметического значения в генеральной совокупности при заданной вероятности.
8. Вычисление и смысл стандартного отклонения (среднего квадратического отклонения), коэффициента вариации, дисперсии. Ошибки основных статистических показателей (средней арифметической, стандартного отклонения, коэффициента вариации).
9. Доверительная вероятность, уровень значимости.
10. Статистическая гипотеза, ее проверка с использованием параметрических критериев Стьюдента, Фишера и др.
11. Непараметрические критерии различия, их достоверность. Этапы проверки статистических гипотез.
12. Понятие о функциональной и статистической (корреляционной) зависимости.
13. Корреляционная зависимость: форма, направление и теснота её связи.

- 14.Вычисление и смысл линейного и рангового коэффициентов корреляции их достоверность, коэффициент детерминации.
- 15.Понятие о регрессии. Вычисление и смысл коэффициентов регрессии.
- 16.Понятие о тестах и тестировании.
- 17.Понятие надёжности тестов, её разновидности: стабильность, согласованность, эквивалентность.
- 18.Определение надёжности тестов в практической работе, пути повышения надёжности.
- 19.Информативность тестов (эмпирическая, логическая, факторная). Диагностическая и прогностическая информативность.
- 20.Определение информативности тестов в практической работе.
- 21.Добротность тестов, гомогенные и гетерогенные, комплексы тестов.
- 22.Квалиметрия, оценка качественных показателей, её основные положения. Требования и отбор экспертов.
- 23.Методы квалиметрии –эвристические, инструментальные.
- 24.Способы проведения экспертизы. Вычисление и смысл коэффициента конкордации.
- 25.Виды и этапы оценивания в спорте. задачи, проблема критерия. Оценка комплекса тестов.
- 26.Таблицы очков по видам спорта и шкалы оценок.
- 27.Нормы, их разновидности, пригодность норм.
- 28.Основные требования к контролю над физической подготовленностью спортсменов.
- 29.Понятие о выносливости. Наиболее распространённые тесты контроля за уровнем развития выносливости.
- 30.Добротность тестов выносливости.
- 31.Элементарные и комплексные формы проявления скоростных качеств, их контроль. Добротность тестов оценивающих скоростные качества спортсменов.
- 32.Проявление силовых способностей в различных видах спорта, на примерах специализации.
- 33.Контроль над силовыми качествами с помощью измерительных приборов.
- 34.Контроль над силовыми качествами без измерительных приборов, добротность силовых тестов.
- 35.Контроль гибкости, ловкости
- 36.Классификация и планирование тренировочных и соревновательных нагрузок.
- 37.Контроль объёма и интенсивности нагрузки.
- 38.Контроль над соревновательными нагрузками, соревнование как нагрузка.
- 39.Контроль над технической подготовленностью.
- 40.Контроль над спортивной тактикой.
- 41.Модельные характеристики, пути их определения.
- 42.Прогнозирование в спорте.
- 43.Метрологические основы отбора.
- 44.Визуальные и инструментальные методы измерений в спорте и физическом воспитании.
- 45.Внедрение компьютерных средств получения информации в тренировочный процесс спортсменов.
- 46.Состав системы измерительной аппаратуры, для регистрации состояния спортсмена.
- 47.Метрологическое обеспечение измерений в спорте.
- 48.Состояние спортсмена и его разновидности, формы контроля.
- 49.Содержание и организация этапного контроля.
- 50.Содержание и организация ежемесячного контроля.
- 51.Содержание и организация текущего контроля.
- 52.Содержание и организация оперативного контроля.
- 53.Дозирование тренировочных и соревновательных нагрузок, по результатам текущего и оперативного контроля.

54. Распределение средств контроля в годичном цикле подготовки спортсменов.

6.4.2. Перечень тестовых заданий для промежуточной аттестации (зачет), оценивающих знания и умения

Вопрос 1. Спортивная метрология это наука: ...

- а) об измерениях в физическом воспитании и спорте;
- б) о погрешностях измерений;
- в) о физических и нефизических величинах;

Вопрос 2. Слово «метрология» в переводе с древнегреческого означает наука о:

- а) статистике
- б) измерениях
- в) изменениях

Вопрос 3. Величина, характеризующая какое-либо свойство системы, называется:

- а) константой
- б) переменной
- в) регулятором

Вопрос 4. С помощью Международной системы единиц (СИ) измеряются показатели:

- а) физические
- б) биологические
- в) педагогические

Вопрос 5. Какое из утверждений относительно генеральной и выборочной совокупностей является верным?

- а) выборочная совокупность – часть генеральной
- б) генеральная совокупность – часть выборочной
- в) выборочная и генеральная совокупности равны по численности
- г) правильный ответ отсутствует

Вопрос 6. Совокупность всех возможных объектов данного вида, над которыми проводятся

наблюдения с целью получения конкретных значений определенной случайной величины называется ...

- а) выборкой;
- б) вариантами;
- в) генеральной совокупностью;
- г) выборочной совокупностью

Вопрос 7. Для того, чтобы по выборке можно было судить о случайной величине, выборка должна быть ...

- а) бесповторной;
- б) повторной;
- в) безвозвратной;
- г) репрезентативной

Вопрос 8. Репрезентативность выборки обеспечивается:

- а) случайностью отбора;
- б) таблицей;
- в) вариацией;
- г) группировкой.

Вопрос 9. Количественные измерения производятся в шкалах .

- а) Интервалов и отношений.
- б) Пропорциональной и прямолинейной
- в) Интегральной и дифференцированной.
- г) Параметрической и непараметрической.

Вопрос 10. Качественные измерения производятся в шкалах:

- а) Параметрической и непараметрической
- б) Интервальной и отношений
- в) Наименований и порядка
- г) Нормированной и оценочной.

Вопрос 11.

x_i	1	2	4
n_i	6	3	1

Mo =

- а) 1;
- б) 6;
- в) 4;
- г) 3.

Вопрос 12.

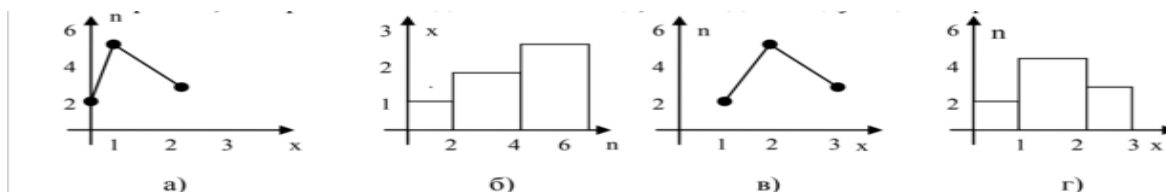
x_i	1	2	4
n_i	6	3	1

Me =

- а) 4; б) 1; в) 6; г) 2,5.

x_i	(0,1)	(1,2)	(2,3)
n_i	2	5	3

Вопрос 13. Гистограмма, построенная по данной таблице
выглядит следующим образом

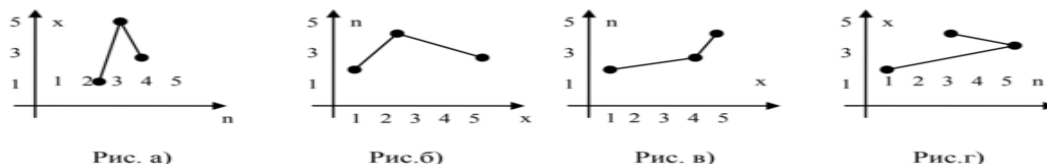


Вопрос 14.

x_i	1	3	5
n_i	2	4	3

Полигоном данного ряда

является



Вопрос 15. При каком минимальном уровне значимости принято отвергать нулевую гипотезу?

- а) 5% уровень б) 7 % уровень в) 9 % уровень г) 10% уровень

Вопрос 16. Уровень статистической значимости $p = 0,001$ является:

- а) низким б) средним в) высоким г) нет такого уровня статистической значимости

Вопрос 17. Парная корреляция – это зависимость, при которой результативный признак Y зависит от:

- а) одного факторного признака X б) множества факторных признаков
в) совокупности пар г) двух факторных признаков

Вопрос 18. Корреляция – это...

- а) разность между максимальным и минимальным значениями
б) согласованность изменения признаков
в) показатель симметричности кривой распределения
г) одна из характеристик выборки

Вопрос 19. Коэффициент корреляции может принимать значение :

- а) от -1 до +1 б) от 0 до +1 в) от -1 до 0 г) от +1 до +2

Вопрос 20. При каком значении линейного коэффициента корреляции связь между Y и X можно признать более существенной:

- а) $r_{yx} = 0,6$; б) $r_{yx} = 0,14$; в) $r_{yx} = -0,9$; г) $r_{yx} = 0,7$

Вопрос 21. Вариативности статистической совокупности считается малой, если величина коэффициента вариации:

- а) $0\% < V \leq 10\%$ б) $0\% < V \leq 15\%$ в) $0 < V \leq 20\%$ г) $0 < V \leq 13\%$

Вопрос 22. Задачей регрессионного анализа является:

- а) определение формы связи между факторным и результативным признаками
б) установление тесноты связи между факторным и результативным признаками

- в) вычисление ошибки показателя тесноты связи
- г) определение доверительного интервала для показателя тесноты связи

Вопрос 23. Типы оценочных шкал:

- а) параметрические и непараметрические;
- б) пропорциональные, регрессирующие, прогрессирующие, сигмовидные;
- в) сигмовидные и S-образные;
- г) линейные, нелинейные, непрерывные и дискретные.

Вопрос 24. Регрессионный анализ используется для изучения взаимосвязи между величинами, измеренными в ...

- а) номинативной шкале б) ранговой шкале в) интервальной шкале г) дихотомической шкале

Вопрос 25. Оценочные шкалы применяются:

- а) для числового представления параметров измерения;
- б) для сопоставления показателей в разных единицах измерения;
- в) для измерения качественных данных;
- г) для проведения экспертизы.

Вопрос 26. Шкала, по которой чем выше спортивный результат, тем большей прибавкой очков оценивается его улучшение:

- а) пропорциональная б) прогрессирующая в) сигмовидная

Вопрос 27. Шкала, предполагающая начисление одинакового числа очков за равный прирост результатов:

- а) пропорциональная б) прогрессирующая в) регрессирующая

Вопрос 28. Шкала оценивания, в которой число начисляемых очков приравнивается к проценту лиц, которых опередил данный участник – это шкала:

- а) параметрическая б) выбранных точек в) перцентильная

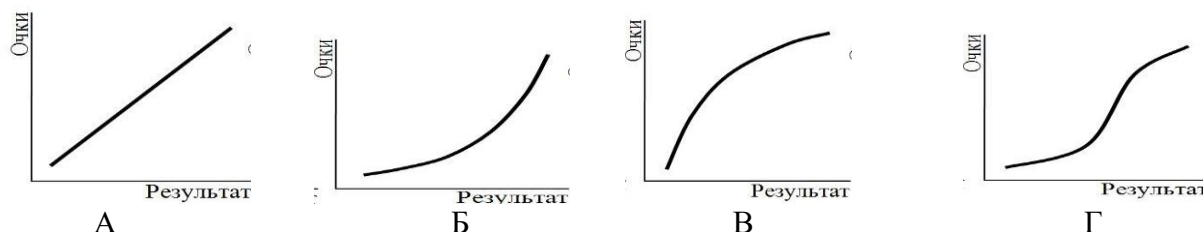
Вопрос 29. Шкала, по которой за один и тот же прирост результата начисляют по мере возрастания спортивных достижений все меньшее число очков:

- а) сигмовидная б) регрессирующая в) прогрессирующая

Вопрос 30. Шкала оценивания, построенная по двум (линейная) либо нескольким (нелинейная шкала) выбранным опорным значениям результата испытания (измерения) и соответствующим им количеством очков (баллов, рейтинга), называется шкалой:

- а) выбранных точек б) перцентильной в) стандартной

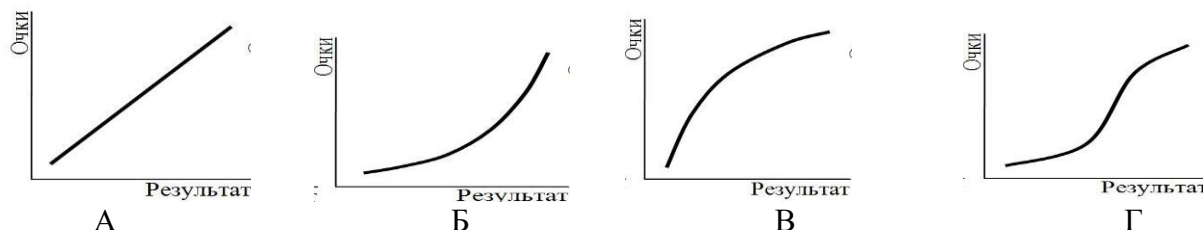
Вопрос 31. На каком рисунке изображена регрессирующая шкала:



Вопрос 32. Шкала, где улучшение результатов в зонах очень низких и очень высоких результатов оценивается скупой; больше всего очков приносит прирост результатов в средней зоне

- а) сигмовидная б) регрессирующая в) прогрессирующая

Вопрос 33. На каком рисунке изображена прогрессирующая шкала:



Вопрос 34. Укажите формулу для шкалы ГЦОЛИФКа:

- а) $K = \left(1 - \frac{\text{лучший результат} - \text{оцениваемый результат}}{\text{лучший результат} - \text{худший результат}}\right) \times 100$
 б) $K = \left(2 - \frac{\text{лучший результат} - \text{оцениваемый результат}}{\text{лучший результат} - \text{худший результат}}\right) \times 100$
 в) $K = \left(1 - \frac{\text{оцениваемый результат} - \text{лучший результат}}{\text{лучший результат} - \text{худший результат}}\right) \times 100$
 г) $K = \left(1 - \frac{\text{лучший результат} - \text{оцениваемый результат}}{\text{худший результат} - \text{лучший результат}}\right) \times 100$

Вопрос 35. Метод оценивания, при котором попарно сравнивают объекты, называют методом _____

Вопрос 36. Стандартная шкала рассчитывается по формуле:

- а) $T = 50 - 10 * \frac{x_i + \bar{x}}{\sigma}$ б) $T = 50 + 10 * \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$ в) $T = 50 - 10 * \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$ г) $T = 50 + 10 * \frac{x_i + \bar{x}}{\sigma}$

Вопрос 37. Метод для количественной оценки качественных показателей, — это: _____

Вопрос 38. Количественный состав экспертов при проведении экспертизы:

- а) 1 до 3 б) от 3 до 9 в) от 9 до 12 г) больше 12

Вопрос 39. Мнения экспертов следует считать различными, а экспертизу — несостоявшейся при:

- а) $V > 15 \%$ б) $V > 20 \%$ в) $V > 10 \%$ г) $V > 30 \%$

Вопрос 40. Качество экспертизы определяется:

- а) степенью согласованности мнений экспертов;
 б) возможностью математической обработки результатов;
 в) наличием параметрической шкалы;
 г) максимальным количеством экспертов.

Вопрос 41. Согласованность мнений экспертов определяется по величине коэффициента конкордации:

- а) $W = \frac{3S}{m^2(n^2 - n)}$ б) $W = \frac{12S}{m^2(n^2 - n)}$ в) $W = \frac{5S}{m^2(n^2 - n)}$ г) $W = \frac{12S}{m^2(n^2 + n)}$

Вопрос 42. Объективная оценка пригодности эксперта определяется по формуле:

- а) $\Delta M = |M - M_{\text{нст}}|$ б) $\Delta M = |M + M_{\text{нст}}|$ в) $\Delta M = \frac{M}{M_{\text{нст}}}$ г) $\Delta M = \frac{M_{\text{нст}}}{M}$

Вопрос 43. Унифицированная мера успеха в каком-либо задании, в частном случае – в тесте:

- 1) оценка; 2) норма; 3) шкала; 4) оценивание

Вопрос 44. Граничная величина результата, служащая основой для отнесения спортсмена к одной из квалификационных групп.

- а) норма; б) оценка; в) шкала; г) оценивание.

Вопрос 45. В спортивной метрологии применяются нормы:

- а) возрастные, биологические и разрядные;
 б) стандартные и произвольные;
 в) сопоставительные, индивидуальные и должные;
 г) универсальные, массовые и индивидуальные.

Вопрос 46. Нормы, основанные на сравнении показателей одного и того же спортсмена в разных состояниях, называются:

- а) индивидуальными в) второстепенными
 б) общими г) универсальными

Вопрос 47. Нормы, имеющие в своей основе сравнение людей, принадлежащих к одной и той же совокупности, называются:

а) должными

в) второстепенными

б) сопоставительными

г) индивидуальными

Вопрос 48. Нормы, основанные на анализе того, что должен уметь делать человек, чтобы успешно справиться с задачами, которые перед ним ставит жизнь: труд, оборонная деятельность, быт, спорт, называются:

а) должными

в) биологическими

б) универсальными

г) индивидуальными

Вопрос 49. Человек, заполняющий анкету:

а) ответчик

б) интервьюер

в) респондент

Вопрос 50. Метод сбора мнений посредством заполнения анкет:

а) анкетирование

б) тестирование

в) интервьюирование

Вопрос 51. Измерение или испытание, проводимое с целью определения состояния или способностей спортсмена называется:

а) оценкой

б) тестом

в) шкалой

г) экспертизой

Вопрос 52. Процесс испытаний называется

а) анкетированием

б) тестированием

в) интервьюированием

Вопрос 53. Основные характеристики тестов:

а) надежность, информативность, стабильность, эквивалентность, согласованность;

б) надежность, информативность, добротность, стандартность.;

в) надежность, воспроизводимость, валидность.;

г) валидность, информативность, надежность, специфичность, универсальность.

Вопрос 54. Стандартность процедуры тестирования предполагает:

а) повторяемость результатов измерений;

б) соблюдение специальных правил тестирования;

в) регулярность проведения тестирования;

г) однородность участников тестирования.

Вопрос 55. Степень совпадения результатов при повторном тестировании одних и тех же людей в одинаковых условиях — это _____ теста.

Вопрос 56. Степень точности, с какой тест измеряет свойство (качество, способность, характеристику) состояния спортсмена, — это _____ теста.

Вопрос 57. Если коэффициент корреляции $r = 0,7$, то надежность

а) отличная

б) хорошая

в) плохая

г) приемлемая

Вопрос 58. Информативность тестов можно определить с помощью вычисления:

а) моды

б) коэффициента корреляции

в) медианы

г) коэффициента вариации

Вопрос 59. Изменения в организме, которые происходят в результате суммирования следов многих тренировочных занятий, называются _____

Вопрос 60. Изменения в организме, которые наступают во время выполнения физических упражнений и сразу после их завершения, называются _____

Вопрос 61. Определение уровня подготовленности спортсменов, на основании которого составляются перспективные (этапные) планы подготовки, — это контроль _____

Вопрос 62. Контроль, который осуществляется с помощью тестов, мало зависящих от повседневных колебаний состояния спортсмена, — это контроль _____

Вопрос 63. Состояние спортсмена, которое изменяется под влиянием однократного выполнения физических упражнений и является крайне переходящим называется: _____

Вопрос 64. Состояние спортсмена, которое изменяется под влиянием одного или нескольких занятий, называется: _____

Вопрос 65. Элементарные формы проявления скоростных качеств: _____

Вопрос 66. Комплексный контроль в спортивной метрологии предполагает

а) Сопоставление результатов спортсмена в условиях тренировочной и соревновательной деятельности.

б) Использование батареи тестов для контроля наиболее информативных показателей вида деятельности.

в) Одновременное тестирование всех участников тренировочного или соревновательного процесса.

г) Применение технических и экспертных средств измерения показателей.

Вопрос 67. Показатели физической подготовленности:

а) Бег, метание мяча, прыжки, отжимания (подтягивание).

б) Скоростные, силовые, выносливость, гибкость.

в) Скоростно-силовые, специализированные, общая выносливость.

г) Двигательные, силовые, физиологические, биомеханические

Вопрос 68. Существует два способа контроля силовых качеств _____

Вопрос 69. Наибольшей надежностью обладают способы регистрации силовых показателей

а) Прямое измерение удерживаемого веса.

б) С помощью динамометров и динамографов.

в) Стандартное тестирование (прыжки, метание, подтягивание и т.д.).

г) Тензометрия.

Вопрос 70. Комплексные формы проявления скоростных качеств: _____

Вопрос 71. При контроле силовых качеств обычно учитывают три группы показателей:

Вопрос 72. выносливость измеряется с помощью двух групп тестов _____

Вопрос 73. Условия выполнения специфических тестов определения выносливости должны быть:

а) стандартизованы б) близки к соревновательным в) близки к тренировочным

Вопрос 74. Зарегистрированные в ходе измерений показатели силы называют _____; расчетным путем определяют _____ показатели.

Вопрос 75. условия выполнения неспецифических тестов определения выносливости должны быть:

а) стандартизованы б) близки к соревновательным в) близки к тренировочным

Вопрос 76. Измерить амплитуду движения в суставе можно, используя следующие методы: _____

Вопрос 77. Под объемом техники понимают

а) Уровень трудозатрат на проведение тренировочного цикла.

б) Количество выполненных действий за тренировочное или соревновательное занятие.

в) Количество различных действий, освоенных спортсменом.

г) Сложность выполнения того или иного элемента (приема).

Вопрос 78. Гибкость может быть измерена в следующих величинах: _____

Вопрос 79. способность к сохранению устойчивого положения тела это - _____

Вопрос 80. Различают два основных метода контроля технического мастерства _____

Вопрос 81. Количественными показателями тактической подготовленности являются:

а) Эффективность действий, нестандартность, разносторонность.

б) Объем, разносторонность, рациональность, эффективность.

в) Объем, оригинальность, имитационное мышление, разнообразность.

г) Эффективность, разрядность, объем, творчество.

Вопрос 82. Укажите неверный способ определения эффективности техники

а) По спортивному результату.

б) По сравнению с эталонными действиями.

в) По степени реализации двигательного потенциала спортсмена.

г) По энергозатратам на выполнение действия

Вопрос 83. Тактика это - _____

Вопрос 84. Общим объемом тактики называется _____

Вопрос 85. Эффективность тактики характеризует _____

Вопрос 86. Выделяют пять групп количественных показателей тактического

мастерства: _____

Вопрос 87. Эффективность техники это – _____

Вопрос 88. Тактическим мышлением называется _____

Вопрос 89. Спортивный отбор это - _____

Вопрос 90. Психологические критерии спортивного отбора _____

6.4.3. Перечень практических заданий (ситуационных задач) на зачете, необходимых для оценки умений и опыта деятельности

Ситуационная задача №1

Получены результаты в подтягивании на перекладине группой гимнастов.

X (кол-раз) 29,27,26,26, 20,20, 26,18,20,25.

Пользуясь коэффициентом вариации (V) выявить плотность (стабильность) результатов выборки.

Ситуационная задача №2

Получены результаты в подтягивании на перекладине группой гимнастов.

X (кол-раз) 29,27,26,26, 20,20, 26,18,20,25

Пользуясь правилом 3х сигм выявить сомнительные варианты в выборке ($X \pm 3\sigma$).

Ситуационная задача №3

В качестве оценки силовой подготовки учащихся 5 класса проведен тест - количество подтягиваний на перекладине. Получены следующие результаты: 9, 9, 10, 11, 8, 7, 10, 7, 9, 11, 7, 8, 9, 8, 9. Вычислить моду, медиану, среднее арифметическое значение, размах вариации, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, и ошибку выборочного среднего данной выборки. Какие выводы о форме распределения можно сделать из сопоставления среднего и медианы?

Ситуационная задача №4

Определить достоверность различия результатов бега на 30 метров школьников до

X (с.) и после У (с.) педагогического эксперимента:

X (с.) 6,1; 5,3; 6,4; 5,4; 5,9; 6,1; 5,9; 5,2.

У(с.) 5,0; 5,0; 5,5; 5,4; 5,4; 5,6; 5,5; 5,0.

Ситуационная задача №5

Используя непараметрический критерий определить достоверность различий между результатами прыжка в высоту с места у волейболистов 1 спортивного разряда (X см.) и у волейболистов 2 спортивного разряда (У см.)

X (см.) 60,62,64,65,65,66,68.

У (см.) 59,61,64, 64, 65, 67,67.

Ситуационная задача № 6

Выявить взаимосвязь у спортсменов, тренирующихся в группе новичков, специализации - легкая атлетика, между результатами: прыжка в длину с места; бегом на 1000 м.

Прыжок в длину с места (см.) 295,275,273,260,270,280,253,270,260,255

Бег 1000 м. (мин. с.) 3,02; 2,55, 2,53,3,36; 2,57; 3,04;2,57; 2,56,2,54; 3,00.

Ситуационная задача № 7

При помощи рангового коэффициента корреляции выявить взаимосвязь у спортсменов, занимающихся легкой атлетикой, между результатами: прыжка в длину с места; бегом на 1000 м.

Прыжок в длину с места (см.) 295,275,273,260,270,280,253,270,260,255

Бег 1000 м. (мин. с.) 3,02; 2,55, 2,53,3,36; 2,57; 3,04;2,57; 2,56,2,54; 3,00.

Ситуационная задача № 8

Выявить надежность теста «подтягивание на перекладине» по результатам 1 и 2 попыток:

1 попытка (кол-во раз) 29,27, 26,26,20,20,26,18,20,25.

2 попытка (кол-во раз) 25,27, 23,25,21,18,24,19,22,23.

Ситуационная задача № 9

Выявить информативность теста «подтягивание на перекладине» X (кол-во раз) приняв за критерий результаты в кроссе на 1000 м. У (мин. с.)

X (кол-во раз) 29,27,26,26,20,20,26,18,20,25.

У (мин. с.) 3,02; 2,55, 2,53,3,36; 2,57; 3,04;2,57; 2,56,2,54; 3,00.

Ситуационная задача № 10

По коэффициенту конкордации выявить степень согласованности мнений экспертов при оценивании произвольной программы (артистизм) женщин по фигурному катанию на Чемпионате Европы.

Эксперты/ спортсмены	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бонали /Франция/	5,5	5,7	5,6	5,8	5,4	5,6	5,7	5,5	5,6
Слуцкая /Россия/	5,8	5,8	5,9	5,7	5,8	5,9	5,8	5,7	5,9
Бутырская /Россия/	5,8	5,8	5,7	5,6	5,4	5,7	5,6	5,6	5,5
Гюсмурали /Франция/	5,0	5,1	5,3	5,5	5,2	5,3	5,1	5,4	5,4

Ситуационная задача № 11

Таблица 1. Результаты личного первенства соревнований по физической подготовленности студентов ВЛГАФК

№ п/п	Ф И	прыжок в длину с места (см.)	подтягивание (кол-во раз)	бег 1000м. (мин. с.)
1	Ма – в А.	295	29	3,02
2	П - в В.	275	27	2,55
3	Л - ц А.	273	26	2,53
4	П - в М	260	26	3,36
5	Ф - В В.	270	20	2,57
6	К – в В.	280	20	3,04
7	Ст – в К	253	26	2,57
8	Н - н В.	270	18	2,56
9	Т - н С.	260	20	2,54
10	Ан – в Д	255	25	3,00

Выявить уровень физической подготовленности, на основе средних и стандартов. Определить какие физические качества у исследуемых спортсменов, находятся на «высоком» и «низком» уровне развития относительно средних величин. Начертить график, в качестве примера взять 1, 5, 10 спортсменов. Средние значения исследуемых показателей принять за 100% . рассчитать в % отклонения результатов каждого спортсмена, по исследуемым тестам, от средних величин. Написать выводы.

Ситуационная задача № 12

Распределить выступление спортсменов по занятым местам. Разработать таблицу очков, на основе шкалы выбранных точек, их начислить за показанные спортсменами результаты, выявить общую сумму для каждого спортсмена. Распределить по наибольшей сумме набранных очков соответствующие места. Ввести взвешенную оценку. Результаты представлены в таблице №1

Ситуационная задача № 13

Разработать сопоставительные нормы, на основе средних и стандартов, ввести пяти балльную систему оценивания. Проставить оценки каждому спортсмену, за выполненные результаты, в таблицу №1. Рассчитать в процентах, количество полученных «отличных», «хороших», «удовлетворительных», «неудовлетворительных» оценок. Выявить уровень развития исследуемых физических качеств, написать выводы.

Ситуационная задача № 14

Лыжник – гонщик на тренировочном занятии выполняет переменную тренировку, интенсивность передвижения на лыжах запланирована по тренировочным кругам. Первый круг спортсмен должен пройти со скоростью 80% от соревновательной, второй 90%. На контрольной тренировке спортсмен пробежал дистанцию 5км. за 18мин. 00с. средняя скорость прохождения (4,6м/с). Рассчитать за какое время лыжник – гонщик должен пройти 1, 2 круги. Время пробега на контрольной тренировке необходимо принимать за 100% (1 круг = 5км.)

Ситуационная задача № 15

Разработать и начислить очки спортсменам за показанные результаты прыжка в длину с места, (таблица 1) используя перцентильную шкалу. По количеству набранных очков распределить занятые места спортсменами. Выявить уровень развития данного качества. Написать выводы.

Ситуационная задача № 16

Во многих случаях, при повторном тестировании сложно обеспечить строго постоянные условия проведения теста. В этом случае необходимо для начисления очков применять шкалу ГЦОЛИФКа.

Лучший результат - оцениваемый

$$\text{Очки} = 100(1 - \frac{\text{Лучший результат} - \text{оцениваемый}}{\text{Лучший результат} - \text{худший результат}})$$

Например, лучший результат в прыжках в длину с места у спортсмена был 295 см худший - 280. Рассчитать, сколько очков необходимо начислить за результат 290 см.

Ситуационная задача № 17

Выявить взаимосвязь тестов: «результатов прыжка в длину с места» и в «подтягивании на перекладине». Выявить достоверность полученного коэффициента корреляции. Написать выводы. Результаты представлены в таблице 1.

Ситуационная задача № 18

Определить информативность теста: «подтягивание на перекладине», приняв за критерий результаты в кроссе на 1000 м. Написать выводы (таблица 1).

Ситуационная задача № 19

Разработать и начислить очки за результат в тесте «подтягивание на перекладине» (таблица 1), на основе стандартной шкалы Т – шкалы. В ней средняя арифметическая приравнивается к 50, а стандартное отклонение – 10 очкам:

$$T = 50 + 10 \frac{X - \bar{X}}{\sigma}$$

X – показанный результат, $\bar{X}$ - средняя величина, σ - стандартное отклонение.

Ситуационная задача № 20

На основе средних и стандартов разработать сопоставительные нормы, оценить результаты в кроссе на 1000 м. (таблица 1) по пяти балльной системе. Выявить «лучшего» «среднего» и «худшего» спортсмена по результатам теста. Написать выводы.

Ситуационная задача № 21

Для совершенствования оценки физической подготовленности юных тяжелоатлетов, по результатам педагогического контроля, весовой категории до 60 кг, имеющих спортивную квалификацию, близкую к 1разряду, изучалась взаимосвязь теста:

прыжок в высоту с места (см.) со спортивным результатом. Ниже приведены результаты для 10 спортсменов данной категории:

Прыжок в высоту с места, см.	57	60	58	61	63	66	65	64	58	55
Результат в толчке, кг	108	110	110	115	117	120	122	120	107	107

Необходимо построить корреляционное поле: определить форму зависимости (линейная, нелинейная), направление (прямое или обратное). Какие предположения можно сделать по данному графику относительно формы, направления, связи изучаемых показателей

Проверьте, существует ли корреляционная связь между исследуемыми признаками и определите достоверность полученного коэффициента корреляции (коэффициент корреляции Пирсона). Прокомментируйте полученные результаты.

Ситуационная задача № 22

Установите степень линейной связи между длиной ног и спортивным результатом высококвалифицированных прыгунов в высоту по данным обследования 10 прыгунов, приведенным ниже:

Длина ног, см	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101
Спортивный результат, см	209	211	210	213	216	215	215	217	215	214

Используйте коэффициент Браве-Пирсона. Определите достоверность коэффициента корреляции. Прокомментируйте полученные результаты.

Ситуационная задача № 23

Спортсмен, на тренировочном занятии выполняет переменную тренировку. Необходимо рассчитать относительную интенсивность передвижения, приняв за 100% время прохождения дистанции 5км. за 18мин. 00с. средняя скорость прохождения (4,6м/с), показанное на контрольной тренировке. Вычислить за какое время он должен проходить данную дистанцию 80% от соревновательной скорости, 95%.

Ситуационная задача № 24

Исследовалось десять фитнес-клубов. Данные, полученные в ходе обследования, приведены в таблице. Применяя метод ранговой корреляции по Спирмену, установить зависимость между затратами на рекламу и посещаемостью клубов. Проанализируйте полученные результаты.

№	Затраты на рекламу (у.е)	К-во человек, посетивших фитнес-клуб
1	7	910
2	9	1100
3	8	1000
4	9	1250
5	11	1300
6	6	800
7	8	700
8	9	1200
9	12	1400
10	10	1150

Ситуационная задача № 25

Для проверки эффективности разрабатываемой новой программы одного из учебных курсов в институте физической культуры были организованы две группы обучающихся численностью 8 и 10 человек. Первая обучалась традиционными методами, вторая – с применением новой программы Группы были подобраны так, что по успеваемости,

оцениваемой по среднему баллу, их можно считать однородными по составу. В конце курса обучения, по данной дисциплине для контроля знаний было проведено тестирование по специально подготовленным вопросам. Ответы на каждый вопрос оценивались по пятибалльной шкале. Далее рассчитывался средний балл для каждого из испытуемых (см. таблицу). Результаты распределились следующим образом:

Группы	Средние баллы									
Контрольная	2,8	3,1	3,5	2,9	2,7	3,3	3,2	3,5		
Экспериментальная	3,5	4,5	3,2	4,3	4,5	4,7	4,0	3,8	4,2	4,3

С помощью Т-критерий Стьюдента проверить, различаются ли результаты студентов в контрольной и экспериментальных группах?

Ситуационная задача № 26

На соревнованиях по ОФП группа спортсменов показала следующие результаты в тесте «подтягивание на перекладине» (количество раз): 29, 27, 26, 26, 20, 20, 26, 18, 20, 25. Разработать сопоставительные нормы, на основе средних и стандартов, ввести пятибалльную систему оценивания. Проставить оценки каждому спортсмену, за выполненные результаты. Рассчитать в процентах, количество полученных «отличных», «хороших», «удовлетворительных», «неудовлетворительных» оценок. Выявить уровень развития данного физического качества, написать выводы.

Ситуационная задача № 27

Используя Т-критерий Стьюдента (для независимых измерений), необходимо выяснить эффективность обучения стрельбе по определенной методике. Для этой цели проводится сравнительный педагогический эксперимент, где одна группа (экспериментальная), состоящая из 8 человек, занимается по предлагаемой экспериментальной методике, а другая (контрольная) - по традиционной, общепринятой. Рабочая гипотеза заключается в том, что новая, предлагаемая методика окажется более эффективной. Итогом эксперимента является контрольная стрельба из пяти выстрелов, по результатам которых (см. таблицу) нужно рассчитать достоверность различий и проверить правильность выдвинутой гипотезы. Результаты распределились следующим образом:

Группы	Очки							
Экспериментальная	35	40	28	32	30	25	43	44
контрольная	23	20	43	35	15	26	24	28

Ситуационная задача № 28

С помощью статистического Т-критерия Уайта определить эффективность обучения гимнастическим упражнениям по методике предписаний алгоритмического типа (экспериментальная группа) и целостной методике (контрольная группа). Оценка результатов обучения осуществлялась экспертной комиссией на основе 10-балльной системы, т.е. измерения сделаны по шкале порядка. Полученные оценки распределились следующим образом:

экспериментальная группа - 8,5; 8,6; 8,4; 9,0; 9,2; 9,4; 9,1; 8,8;
контрольная группа - 7,8; 8,0; 8,2; 7,9; 7,5; 8,5; 8,1.

Ситуационная задача № 29

У группы спринтеров измеряли результаты в тройном прыжке до начала тренировочных занятий и через 1 месяц после тренировок (см. таблицу). С помощью критерия Т-Стьюдента (для зависимых измерений) определить, изменился ли этот показатель под влиянием интенсивных тренировок.

№	До	После
1	12,5	15,4
2	12,8	14,9
3	12,7	15,7
4	13,2	15,4

5	12,4	14,6
6	13,6	15,8
7	12,6	14,7
8	13,3	15,4
9	12,7	14,5
10	13,5	14,8

Ситуационная задача № 30

Группа спортсменов прошла тренировочный цикл. До и после цикла тренировок были проведены контрольные тесты по некоторому показателю (результаты даны в таблице). С помощью статистического Т-критерия Вилкоксона установить, значительно ли изменилась спортивная подготовка группы

№	До	После
1	250	290
2	260	280
3	250	240
4	260	280
5	240	280
6	230	270
7	220	210
8	260	290
9	260	270
10	240	270

Ситуационная задача № 31

Выступая на соревнованиях по ОФП группой спортсменов были показаны следующие результаты в тесте: прыжок в длину с места (см.): 295, 275, 273, 260, 270, 280, 253, 270, 260, 255. Используя пропорциональную шкалу, разработать таблицу очков, их начислить за показанные спортсменами результаты. Распределить выступление спортсменов по занятым местам. Выявить уровень развития данного качества. Написать выводы.

6.5. Паспорт оценочных средств промежуточной аттестации

№ п/п	Тема или раздел	Код контролируемых компетенций	Номер вопроса для контроля знаний на зачете	Номер тестового задания для контроля сформированности умений и опыта практической деятельности	Номер ситуационной задачи для контроля знаний и умений
1	Раздел 1. Спортивная метрология как учебная дисциплина				
	1.1. Контроль как основа управления тренировочным процессом	ПК- 1	1	1,2	
	1.2. Основы теории спортивных измерений	ПК-1	2, 3, 4	3,4,9,10	
2	Раздел 2. Статистические методы обработки результатов спортивных измерений				
	2.1. Построение вариационных рядов и их графиков	ПК-1	5	5-8	1
	2.2. Вычисление основных числовых характеристик выборки	ПК-1	6, 7, 8	11-14	2,3
	2.3. Проверка статистических гипотез в физическом воспитании и спорте	ПК-1	10, 11	15,16	4, 5, 25-30
	2.4. Корреляционный анализ, регрессия	ПК-1	12,13, 14, 15	17-22,24	6,7,17,21, 22,24
3	Раздел 3. Основы теории тестов и оценок				
	3.1. Основы теории тестов	ПК-1	16 - 21	51,57	8, 9,18
	3.2. Основы теории оценок	ПК_1	25, 26, 27	23,25-36	11,13, 14,15,16,19,20, 31
4	Раздел 4. Квалиметрия, метрологические основы отбора и прогнозирования				

	4.1. Квалиметрия – оценка качественных признаков количественными методами	ПК-1	22, 23, 24	37-50	10
	4.2. Методы прогнозирования и отбора в спорте	ПК-1	41,42,43	89,90	
	Контрольная работа № 1 по теме: «Основы теории измерений, оценок. Элементы математической статистики»	ПК-1	1 -27	1-50	1-10, 14, 15, 16, 19,20,21,22,24, 31
5	Раздел 5. Метрологические основы контроля над подготовленностью спортсменов				
	5.1. Содержание и организация этапного, текущего, оперативного контроля	ПК-1	48 -54	59-64	
	5.2. Контроль физических качеств	ПК-1	28 -35	65-79	11-13
	5.3. Контроль технического мастерства, тактики	ПК-1	39, 40	80-86	
	5.4. Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок	ПК-1	36, 37, 38	87,88	
	Контрольная работа № 2 по теме: «Основы теории тестов. Метрологические основы контроля подготовленности спортсменов»	ПК-1	28 -54	50-90	11, 12, 13,14,23,24

6.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания ответа обучающегося на зачете

«зачтено»	Обучающийся обнаруживает знание большей части основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и предстоящей работы по профессии, возможны некоторые неточности при ответе и/или интерпретации примеров из образовательной практики, которые обучающийся исправляет после пояснений, данных преподавателем; владеет навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач. Уровень сформированности компетенций - не ниже порогового
«не зачтено»	Обучающийся имеет существенные пробелы в теоретических знаниях содержания дисциплины, допускает принципиальные ошибки при выполнении заданий, не способен решать профессиональные задачи. Уровень сформированности компетенций - недостаточный

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

7.1.1.Рекомендуемая литература (основная)

1. Годик, М.А. Комплексный контроль в спортивных играх / М.А. Годик, А.П. Скородумова. – Москва: Советский спорт, 2010. – 336 с.
2. Коренберг, В.Б. Спортивная метрология: учебник / В.Б. Коренберг. – Москва: Физическая культура, 2008. – 368с.
3. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев. – Великие Луки, 2014. – 207 с.
4. Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / С.В. Начинская. – 3-е изд., испр. – Москва: «Академия», 2011. – 240 с.
- 5.Ципин, Л.Л. Введение в спортивную метрологию (виды измерений, тесты, средства биомеханического контроля): учебно-методическое пособие / Л.Л. Ципин; НГУ им. П.Ф. Лесгафта. – Санкт-Петербург: НГУФК им. П.Ф. Лесгафта, 2015 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть библиотеки ВЛГАФК, по договору.

7.1.2. Рекомендуемая литература (дополнительная)

2. Гмурман, В.Е. Теория вероятности и математическая статистика: учебное пособие / В.Е. Гмурман. – 12-е изд. – Москва: Юрайт, 2012. – 479 с.
- 3.Губа, В.П. Методы математической обработки результатов спортивно-педагогических исследований: учебно-методическое пособие / В.П. Губа, В.В. Пресняков. – Москва: Человек, 2015. – 288 с.
4. Сандирова, М.Н. Спортивная метрология: рабочая тетрадь : учебно-методическое пособие / М.Н. Сандирова, Е.А. Широбакина. — Волгоград : ВГАФК, 2018. — 100 с. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158187> (дата обращения: 10.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 5.Темерева, В.Е. Измерения и контроль в спортивной метрологии: учебное пособие / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2017. – 96 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть библиотеки ВЛГАФК, по договору.
- 6.Темерева, В.Е. Рабочая тетрадь по дисциплине «Метрологическое обеспечение тестирования» / В.Е. Темерева, Е.Е. Шульгин. – Малаховка, 2016 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть библиотеки ВЛГАФК, по договору.
- 7.Темерева, В.Е. Контрольная работа по дисциплине «Спортивная метрология»: практикум / В.Е. Темерева, Е.Е. Шульгин; МГАФК. – Малаховка, 2017. – 20 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть библиотеки ВЛГАФК, по договору.
- 9.Шестаков, М.П. Статистика. Обработка спортивных данных на компьютере (текст): учебное пособие для студентов высших учебных заведений физической культуры / М.П. Шестаков. – Москва: ТВТ Дивизион, 2009. – 248 с.
- 10.Сандирова, М. Н. Спортивная метрология: учебно-методическое пособие / М. Н. Сандирова. — Волгоград: ВГАФК, 2019. — 133 с. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158239> (дата обращения: 10.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет»

1. Математика и естественнонаучное образование // Единое окно доступа к образовательным ресурсам: сайт. - Москва, 2005- . – URL: http://window.edu.ru/catalog/resources?p_str=Математика+и+естественно-научное+образование (дата обращения: 08.09.2021).
2. Самаров К.Л. Математическая статистика: учебник для студентов по математике // Резольвента: сайт. - 2009 - . – URL: <https://www.resolventa.ru/index.php/matematiceskaya-statistika> (дата обращения: 08.09.2021).
3. Высшая математика для чайников, или с чего начать? // Высшая математика – просто и доступно!: сайт.- 2010- . URL: http://www.mathprofi.ru/matematika_dlya_chainikov.html (дата обращения: 08.09.2021).

7.3. Программное обеспечение

1. 1С Предприятие 8
2. Microsoft Office 2007
3. Microsoft Windows XP
4. Microsoft Windows 7
5. «Личный кабинет обучающегося» на вэб-ресурсе собственной разработки

7.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

7.4.1. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы, доступные в локальной сети

1. Электронная библиотека Национального государственного университета им. Лесгафта (Санкт-Петербург). – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. – Текст: электронный.
2. Электронная библиотека Московской государственной академии физической культуры (Малаховка). – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. – Текст: электронный.
3. Электронная библиотека Сибирского университета физической культуры (Омск). – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. – Текст: электронный.

7.4.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы, доступные в сети «Интернет» (заключены договора с ФГБОУ ВО «ВЛГАФК»)

1. РУКОНТ: национальный цифровой ресурс: межотраслевая электронная библиотека: сайт / Консорциум «КОНТЕКСТУМ». – Сколково, 2010 -. – URL: <http://lib.rucont.ru/search> (дата обращения: 08.09.2021). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
2. Springer Nature: издательство: сайт. – Москва, 2019. – URL: <http://link.springer.com> (дата обращения: 08.09.2021). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
3. Web of science =: наукометрическая реферативная база данных журналов и конференций : сайт. – Москва, 2019 -. – URL: <http://www.webofscience.com> (дата обращения: 08.09.2021). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

7.4.3. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы сети «Интернет» свободного доступа

1. Электронная библиотека: библиотека диссертаций : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 -. – URL: <http://diss.rsl.ru/> (дата обращения: 08.09.2021). – Текст: электронный.
2. Научная педагогическая электронная библиотека: сайт / Научная педагогическая библиотека им К.Д. Ушинского. – Москва, 2019. – URL: <http://elib.gnpbu.ru> (дата обращения: 08.09.2021). – Текст: электронный.
3. Большая бесплатная библиотека : сайт. – URL: <http://tululu.org/> (дата обращения: 08.09.2021). – Текст: электронный.
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт. – Москва. – URL: <http://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 08.09.2021). – Текст: электронный.
5. Электронная библиотека ГПИБ: сайт / Государственная публичная историческая библиотека России (ГПИБ). – Москва, 1863-. – URL: <http://elib.shpl.ru/ru/nodes/9347-elektronnaya-biblioteka-gpib/> (дата обращения: 08.09.2021). – Текст: электронный.
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: сайт. – Москва, 2005-. – URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 08.09.2021). – Текст: электронный.
7. Спортивное чтение: спортивная электронная библиотека: сайт. – 2019. – URL: <http://sportfiction.ru/> (дата обращения: 08.09.2021). – Текст: электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Лекционная аудитория с мебелью № 217 учебного корпуса № 1, пл. Юбилейная д.4	132 посадочных мест, доска информационная пластиковая, экран 3000×2600, проектор мультимедийный BenQ sp 831 с дистанционным пультом, ноутбук h.p. Probook 4515S, мышь компьютерная; Мультимедийное сопровождение преподаваемой дисциплины. Вешалки – 3 шт., трибуна.
Лекционная аудитория с мебелью № 210 учебного корпуса № 1, пл. Юбилейная д.4	117 посадочных мест, доска информационная пластиковая, экран 3000×2600, проектор мультимедийный BenQ sp 831 с дистанционным пультом, ноутбук h.p. Probook 4515S, мышь компьютерная
Аудитория № 205* учебного корпуса № 1, пл. Юбилейная д.4	18 посадочных мест, 1 вешалка; 2 преподавательских стола; 1 стул, столы ученические – 8 штук, стулья ученические – 18 штук; доска информационная пластиковая 1 шт., подставка для таблиц – 2 шт. Приборы: кистевой динамометр – 1 шт., монитор сердечного ритма пульсометр Polar – 1 шт., калькуляторы – 3 шт. Методическое пособие – практикум по биометрии, описание лабораторно-практических работ по теме: «Определение надёжности тестов» - 10 шт., по теме: «Обработка и анализ результатов прямых измерений» – 10 шт., по теме «Тестирование выносливости» - 10 шт., «Проверка статистических гипотез» - 10 шт. Учебное пособие «Спортивная метрология» - 10 шт., таблицы для нахождения критических точек – 5 шт.
Электронный читальный зал* библиотеки здания общежития с пристроенным учебным корпусом, пл. Юбилейная д. 4, к. 1	11 посадочных мест, ученические столы – 11, ученические стулья – 11, персональные компьютеры ТОНК 1507 – 11 штук, мониторы Samsung 710N – 11 штук

*Помещения для самостоятельной работы

9. ХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН лекций, лабораторных, практических и семинарских занятий по дисциплине

9.1. Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекций, лабораторных, практических и семинарских занятий в хронологическом порядке	Перечень необходимого оборудования, наглядные пособия	Количество часов и вид занятия	Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при проведении учебного занятия (да/нет)
1.	Предмет, объект, содержание дисциплины. Контроль как основа управления тренировочным процессом. Основы теории измерений шкалы единицы, погрешности.	специально оборудованная лекционная аудитория с мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком	Интерактивная лекция № 1, 2 ч	Да
2	Проверка статистических гипотез в физическом воспитании и спорте	специально оборудованная лекционная аудитория с мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком	Интерактивная лекция № 2, 2 ч	Да
3	Корреляционный анализ, регрессия	специально оборудованная лекционная аудитория с мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком	Интерактивная лекция № 3, 2 ч	Да
4	Квалиметрия – методы количественной оценки качественных показателей. Метрологические основы отбора и прогнозирования в спорте	специально оборудованная лекционная аудитория с мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком	Интерактивная лекция № 4, 2 ч	Да
5	Основы теории тестов	специально оборудованная лекционная аудитория с мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком	Интерактивная лекция № 5, 2 ч	Да
6	Оценивание в физическом воспитании и спорте	специально оборудованная лекционная аудитория с мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком	Интерактивная лекция № 6, 2 ч	Да
7-8	Содержание и организация этапного, текущего и оперативного и оперативного контроля	специально оборудованная лекционная аудитория с мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком	Интерактивная лекция №7-8, 4 ч	Да

9.	Виды измерений их классификация. Шкалы, единицы, погрешности измерений Построение вариационных рядов и их графиков	Кистевой динамометр. калькуляторы Таблицы, справочная литература. Описание практической работы	Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану № 1, 1 ч Практическое занятие с анализом ситуации № 1, 1 ч	Да
10.	Основные числовые характеристики выборки	Калькуляторы, таблицы, справочная литература. Описание практической работы	Практическое занятие с анализом ситуации № 2, 2 ч	Да
11.	Генеральная и выборочные совокупности. Параметрические и непараметрические критерии. Доверительная вероятность, уровень значимости.	Таблицы справочная литература	Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану № 3, 2 ч	Да
12.	Проверка статистических гипотез с использованием параметрических критериев	Калькуляторы, справочные издания. Описание практической работы.	Практическое занятие с анализом ситуации № 4, 2 ч	Да
13.	Проверка статистических гипотез с использованием непараметрических критериев	Калькуляторы, справочные издания .Описание практической работы	Практическое занятие с анализом ситуации № 5 , 2 ч	Да
14.	Корреляционное поле (форма, направление, теснота взаимосвязи). Оценка тесноты взаимосвязи по экспериментальным данным. Коэффициент детерминации, достоверность коэффициента корреляции	Справочные издания,	Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану № 6, 2 ч	Да
15.	Оценка взаимосвязи признаков параметрическим коэффициентом корреляции	Калькулятор, секундомер, справочные издания Описание практической работы.	Практическое занятие с анализом ситуации № 7, 2 ч	Да
16.	Оценка взаимосвязи признаков непараметрическим коэффициентом корреляции, регрессия	Калькулятор, секундомер, описание практической работы	Практическое занятие с анализом ситуации № 8, 2 ч	Да
17.	Квалиметрические методы в спорте и физическом воспитании. Положения квалиметрии. Отбор экспертов, способы проведения экспертизы. Оценка согласованности мнений экспертов.	Калькуляторы, справочные издания, Описание практической работы.	Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану № 9, 1 ч. Практическое занятие с анализом ситуации № 9, 1 ч	Да
18.	Понятия о тестах и тестировании. Стандартность, надежность тестов. Определение надежности теста по экспериментальным данным, с помощью линейного и рангового коэффициентов корреляции. Стабильность, согласованность, эквивалентность	Кистевой динамометр, калькуляторы. Описание практической работы. по определению надежности тестов	Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану № 10, 1 ч. Практическое занятие с	Да

	тестов. Информативность – эмпирическая, факторная содержательная.		анализом ситуации № 10, 1 ч	
19	Виды оценок, задачи, критерии. Шкалы оценок, разработка таблицы очков по видам спорта. Нормы и их разновидности, разработка сопоставительных и индивидуальных норм, пригодность норм.	Таблицы очков по видам спорта. Результаты фестиваля по ОФП среди студентов ВЛГВК	Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану № 11, 2 ч.	Да
20	Методы прогнозирования и отбора в спорте Контрольная работа №1 «Основы теории измерений, оценок. Элементы математической статистики»	Контрольная работа №1 (в распеч. виде для кажд. студента)	Практическое занятие в форме групповой дискуссии № 12, 1 ч. Практическое занятие № 12, 1 ч.	Да
21	Состояние спортсмена и его разновидности, формы контроля. Содержание и организация этапного, ежемесячного текущего и оперативного контроля. Распределение средств контроля в годичном цикле подготовки спортсменов.	Справочная литература	Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану № 13 2 ч.	Да
22	Метрологические основы контроля двигательной подготовленности спортсменов. общие требования Контроль выносливости Оценка физической работоспособности по тесту PWC ₁₇₀	Велоэргометр. секундомер, Пульсометр типа Polar, электронные и механические аппараты для измерения артериального давления, метроном, стето- и фонендоскопы, таблица с типами реакций сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку	Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану № 14, 1 ч Практическое занятие с анализом ситуации №15, 1ч	Да
23	Контроль над силовыми качествами, с помощью и без измерительных приборов. Добротность тестов отражающих уровень силовых качеств. Контроль гибкости, активная и пассивная гибкость. Добротность тестов гибкости.	Справочная литература	Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану № 15, 2 ч.	Да
24	Контроль над скоростными качествами. Элементарные и комплексные формы проявления быстроты и их контроль. Добротность скоростных качеств. Контроль ловкости, добротность тестов. Измерение времени простой реакции	Измеритель последовательных реакций ИПР-01, Описание работы	Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану № 16 1 ч. Практическое занятие с анализом ситуации № 16 1 ч.	Да
25	Контроль технической подготовленности – визуальный и инструментальный, эффективность	Кинокольцовки техники,	Практическое занятие в виде развернутой	да

	техники. Оценка технического мастерства в различных видах спорта. Контроль тактики в циклических и ациклических видах спорта. ее разновидности.		беседы по плану № 17 2 ч.	
26	Классификация тренировочных и соревновательных нагрузок. Контроль соревновательной деятельности.	Велоэргометр, секундомер, Пульсометр типа Polar, электронные и механические аппараты для измерения артериального давления, метроном, стето- и фонендоскопы, таблица с типами реакций сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку	Практическое занятие в виде развернутой беседы по плану №18 2 ч.	
27	Дозирование нагрузок, по результатам текущего контроля Контрольная работа № 2 «Основы теории тестов. Метрологические основы контроля подготовленности спортсменов»	Контрольная работа №1 (в распеч. виде для кажд. студента)	Практическое занятие с анализом ситуации № 19, 1 ч. Практическое занятие № 19, 1 ч.	Да

9.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекций, лабораторных, практических и семинарских занятий в хронологическом порядке	Перечень необходимого оборудования, наглядные пособия	Количество часов и вид занятия	Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при проведении учебного занятия (да/нет)
1	Контроль как основа управления тренировочным процессом Основы теории спортивных измерений	специально оборудованная лекционная аудитория с мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком	Интерактивная Лекция № 1, 2 ч	Да
2	. Основы теории тестов и оценок	специально оборудованная лекционная аудитория с мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком	Интерактивная Лекция № 2, 2 ч	Да
3	Содержание и организация этапного, текущего, оперативного контроля	специально оборудованная лекционная аудитория с мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком	Интерактивная Лекция № 3, 2 ч	Да
4	Построение вариационных рядов и их графиков Вычисление основных числовых характеристик выборки.	Кистевой динамометр. калькуляторы Таблицы, справочная литература. Описание практической работы	Практическое занятие № 1 с анализом ситуации 2ч	Да
5	Проверка статистических гипотез в физическом воспитании и спорте	Таблицы справочная литература	Практическое занятие № 2 с анализом ситуации 2ч	Да
6	Корреляционный анализ, регрессия	Таблицы справочная литература	Практическое занятие № 3 с анализом ситуации 2ч	Да
7	Основы теории оценок	Таблицы справочная литература	Практическое занятие № 4 с анализом ситуации 2ч	Да

Контрольные работы для обучающихся

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1 по дисциплине «Спортивная метрология»

На тему: «Основы теории измерений, оценок. Элементы математической статистики»

Вариант 1

Вопрос 1. Спортивная метрология это наука: ...

- а) об измерениях в физическом воспитании и спорте;
- б) о погрешностях измерений;
- в) о физических и нефизических величинах;

Вопрос 2. С помощью Международной системы единиц (СИ) измеряются показатели:

- а) физические
- б) биологические
- в) педагогические

Вопрос 3. Какое из утверждений относительно генеральной и выборочной совокупностей является верным?

- а) выборочная совокупность – часть генеральной
- б) генеральная совокупность – часть выборочной
- в) выборочная и генеральная совокупности равны по численности
- г) правильный ответ отсутствует

Вопрос 4. Репрезентативность выборки обеспечивается:

- а) случайностью отбора;
- б) таблицей;
- в) вариацией;
- г) группировкой.

Вопрос 5. Количественные измерения производятся в шкалах .

- а) Интервалов и отношений.
- б) Пропорциональной и прямолинейной
- в) Интегральной и дифференцированной.
- г) Параметрической и непараметрической.

Вопрос 6.

x_i	1	2	4
n_i	6	3	1

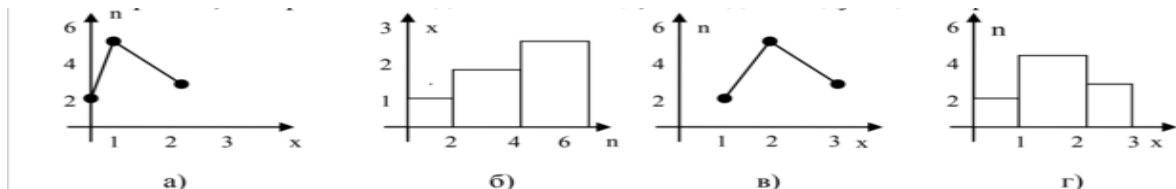
Me =

- а) 4;
- б) 1;
- в) 6;
- г) 2,5.

x_i	(0,1)	(1,2)	(2,3)
n_i	2	5	3

Вопрос 7. Гистограмма, построенная по данной таблице следующим образом

выглядит

**Вопрос 8.** Уровень статистической значимости $p = 0,001$ является:

- а) низким
- б) средним
- в) высоким
- г) нет такого уровня статистической значимости

Вопрос 9. Парная корреляция – это зависимость, при которой результативный признак Y зависит от:

- а) одного факторного признака X
- б) множества факторных признаков
- в) совокупности пар
- г) двух факторных признаков

Вопрос 10. При каком значении линейного коэффициента корреляции связь между Y и X можно признать более существенной:

- а) $r_{yx} = 0,6$; б) $r_{yx} = 0,14$; в) $r_{yx} = -0,9$; г) $r_{yx} = 0,7$

Вопрос 11. Вариативности статистической совокупности считается малой, если величина коэффициента вариации:

- а) $0\% < V \leq 10\%$ б) $0\% < V \leq 15\%$ в) $0 < V \leq 20\%$ г) $0 < V \leq 13\%$

Вопрос 12. Регрессионный анализ используется для изучения взаимосвязи между величинами, измеренными в ...

- а) номинативной шкале б) ранговой шкале в) интервальной шкале г) дихотомической шкале

Вопрос 13. Оценочные шкалы применяются:

- а) для числового представления параметров измерения;
б) для сопоставления показателей в разных единицах измерения;
в) для измерения качественных данных;
г) для проведения экспертизы.

Вопрос 14. Шкала оценивания, в которой число начисляемых очков приравнивается к проценту лиц, которых опередил данный участник – это шкала:

- а) параметрическая б) выбранных точек в) перцентильная

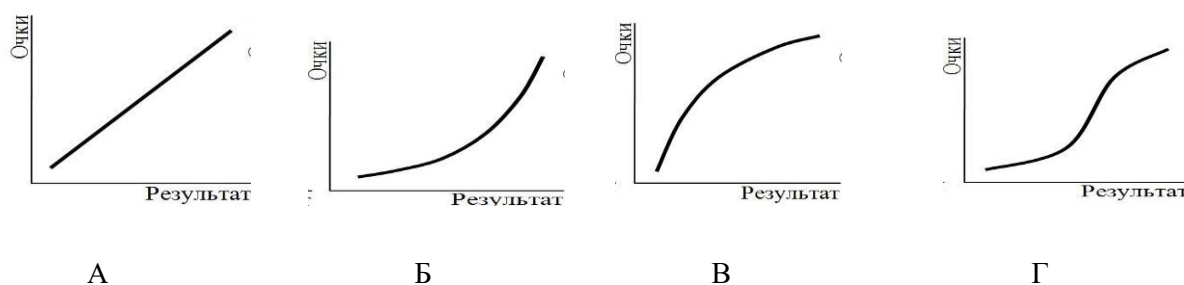
Вопрос 15. Шкала, по которой за один и тот же прирост результата начисляют по мере возрастания спортивных достижений все меньшее число очков:

- а) сигмовидная б) регрессирующая в) прогрессирующая

Вопрос 16. Шкала, где улучшение результатов в зонах очень низких и очень высоких результатов оценивается скупой; больше всего очков приносит прирост результатов в средней зоне

- а) сигмовидная б) регрессирующая в) прогрессирующая

Вопрос 17. На каком рисунке изображена прогрессирующая шкала:



Вопрос 18. Стандартная шкала рассчитывается по формуле:

- а) $T = 50 - 10 * \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$ б) $T = 50 + 10 * \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$ в) $T = 50 - 10 * \frac{x_i + \bar{x}}{\sigma}$ г) $T = 50 + 10 * \frac{x_i + \bar{x}}{\sigma}$

Вопрос 19. Метод для количественной оценки качественных показателей, — это: _____

Вопрос 20. Качество экспертизы определяется:

- а) степенью согласованности мнений экспертов;
б) возможностью математической обработки результатов;
в) наличием параметрической шкалы;
г) максимальным количеством экспертов.

Вопрос 21. Согласованность мнений экспертов определяется по величине коэффициента конкордации:

а) $W = \frac{3S}{m^2(n^2 - n)}$, б) $W = \frac{12S}{m^2(n^2 - n)}$ в) $W = \frac{5S}{m^2(n^2 - n)}$ г) $W = \frac{12S}{m^2(n^2 + n)}$

Вопрос 22. Граничная величина результата, служащая основой для отнесения спортсмена к одной из квалификационных групп.

- а) норма; б) оценка; в) шкала; г) оценивание.

Вопрос 23. В спортивной метрологии применяются нормы:

- а) возрастные, биологические и разрядные;
б) стандартные и произвольные;
в) сопоставительные, индивидуальные и должные;
г) универсальные, массовые и индивидуальные.

Вопрос 24. Нормы, основанные на анализе того, что должен уметь делать человек, чтобы успешно справляться с задачами, которые перед ним ставит жизнь: труд, оборонная деятельность, быт, спорт, называются:

- а) должными в) биологическими
б) универсальными г) индивидуальными

Вопрос 25. Человек, заполняющий анкету:

- а) ответчик б) интервьюер в) респондент

Вариант 2

Вопрос 1. Слово «метрология» в переводе с древнегреческого означает наука о:

- а) статистике б) измерениях в) изменениях

Вопрос 2. Величина, характеризующая какое-либо свойство системы, называется:

- а) константой б) переменной в) регулятором

Вопрос 3. Совокупность всех возможных объектов данного вида, над которыми проводятся наблюдения с целью получения конкретных значений определенной случайной величины называется ...

- а) выборкой; в) генеральной совокупностью;
б) вариантами; г) выборочной совокупностью

Вопрос 4. Для того, чтобы по выборке можно было судить о случайной величине, выборка должна быть ...

- а) бесповторной; б) повторной; в) безвозвратной; г) репрезентативной

Вопрос 5. Качественные измерения производятся в шкалах:

- а) Параметрической и непараметрической в) Наименований и порядка
б) Интервальной и отношений г) Нормированной и оценочной.

Вопрос 6.

x_i	1	2	4
n_i	6	3	1

Мо =

- а) 1; б) 6; в) 4; г) 3.

Вопрос 7.

x_i	1	3	5
n_i	2	4	3

Полигоном данного ряда

является

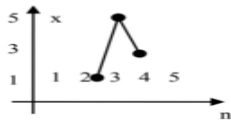


Рис. а)

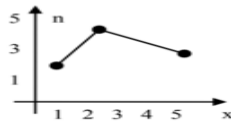


Рис. б)

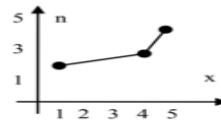


Рис. в)

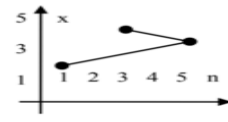


Рис. г)

Вопрос 8. При каком минимальном уровне значимости принято отвергать нулевую гипотезу?

- а) 5% уровень б) 7 % уровень в) 9 % уровень г) 10% уровень

Вопрос 9. Корреляция – это...

- а) разность между максимальным и минимальным значениями
б) согласованность изменения признаков
в) показатель симметричности кривой распределения
г) одна из характеристик выборки

Вопрос 10. Коэффициент корреляции может принимать значение :

- а) от -1 до +1 б) от 0 до +1 в) от -1 до 0 г) от +1 до +2

Вопрос 11. Задачей регрессионного анализа является:

- а) определение формы связи между факторным и результативным признаками
б) установление тесноты связи между факторным и результативным признаками
в) вычисление ошибки показателя тесноты связи
г) определение доверительного интервала для показателя тесноты связи

Вопрос 12. Типы оценочных шкал:

- а) параметрические и непараметрические;
б) пропорциональные, регрессирующие, прогрессирующие, сигмовидные;
в) сигмовидные и S-образные;
г) линейные, нелинейные, непрерывные и дискретные.

Вопрос 13. Шкала, по которой чем выше спортивный результат, тем большей прибавкой очков оценивается его улучшение:

- а) пропорциональная б) прогрессирующая в) сигмовидная

Вопрос 14. Шкала, предполагающая начисление одинакового числа очков за равный прирост результатов:

- а) пропорциональная б) прогрессирующая в) регрессирующая

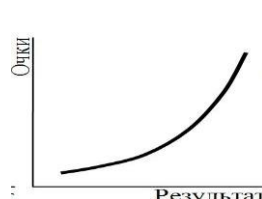
Вопрос 15. Шкала оценивания, построенная по двум (линейная) либо нескольким (нелинейная шкала) выбранным опорным значениям результата испытания (измерения) и соответствующим им количеством очков (баллов, рейтинга), называется шкалой:

- а) выбранных точек б) перцентильной в) стандартной

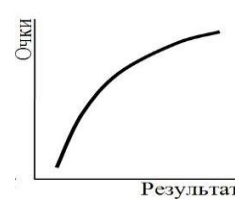
Вопрос 16. На каком рисунке изображена регрессирующая шкала:



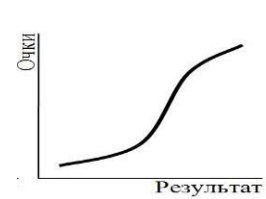
А



Б



В



Г

Вопрос 17. Укажите формулу для шкалы ГЦОЛИФКа:

- а) $K = \left(1 - \frac{\text{лучший результат} - \text{оцениваемый результат}}{\text{лучший результат} - \text{худший результат}}\right) \times 100$
- б) $K = \left(2 - \frac{\text{лучший результат} - \text{оцениваемый результат}}{\text{лучший результат} - \text{худший результат}}\right) \times 100$
- в) $K = \left(1 - \frac{\text{оцениваемый результат} - \text{лучший результат}}{\text{лучший результат} - \text{худший результат}}\right) \times 100$
- г) $K = \left(1 - \frac{\text{лучший результат} - \text{оцениваемый результат}}{\text{худший результат} - \text{лучший результат}}\right) \times 100$

Вопрос 18. Метод оценивания, при котором попарно сравнивают объекты, называют методом

Вопрос 19. Количественный состав экспертов при проведении экспертизы:

- а) 1 до 3 б) от 3 до 9 в) от 9 до 12 г) больше 12

Вопрос 20. Мнения экспертов следует считать различными, а экспертизу — несостоявшейся при:

- а) $V > 15 \%$ б) $V > 20 \%$ в) $V > 10 \%$ г) $V > 30 \%$

Вопрос 21. Объективная оценка пригодности эксперта определяется по формуле:

- а) $\Delta M = |M - M_{\text{ист}}|$ б) $\Delta M = |M + M_{\text{ист}}|$ в) $\Delta M = \frac{M}{M_{\text{ист}}}$ г) $\Delta M = \frac{M_{\text{ист}}}{M}$

Вопрос 22. Унифицированная мера успеха в каком-либо задании, в частном случае – в тесте:

- 1) оценка; 2) норма; 3) шкала; 4) оценивание

Вопрос 23. Нормы, основанные на сравнении показателей одного и того же спортсмена в разных состояниях, называются:

- а) индивидуальными в) второстепенными
б) общими г) универсальными

Вопрос 24. Нормы, имеющие в своей основе сравнение людей, принадлежащих к одной и той же совокупности, называются:

- а) должными в) второстепенными
б) сопоставительными г) индивидуальными

Вопрос 25. Метод сбора мнений посредством заполнения анкет:

- а) анкетирование б) тестирование в) интервьюирование

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2 по дисциплине «Спортивная метрология»

На тему: «Основы теории тестов. Метрологические основы контроля подготовленности спортсменов»

Вариант 1

Вопрос 1. Измерение или испытание, проводимое с целью определения состояния или способностей спортсмена называется:

- а) оценкой б) тестом в) шкалой г) экспертизой

Вопрос 2. Основные характеристики тестов:

- а) надежность, информативность, стабильность, эквивалентность, согласованность;
б) надежность, информативность, добротность, стандартность.;

- в) надежность, воспроизводимость, валидность;
 г) валидность, информативность, надежность, специфичность, универсальность.

Вопрос 3. Степень совпадения результатов при повторном тестировании одних и тех же людей в одинаковых условиях — это _____ теста.

Вопрос 4. Информативность тестов можно определить с помощью вычисления:

- а) моды б) коэффициента корреляции в) медианы г) коэффициента вариации

Вопрос 5. Изменения в организме, которые происходят в результате суммирования следов многих тренировочных занятий, называются _____

Вопрос 6. Контроль, который осуществляется с помощью тестов, мало зависящих от повседневных колебаний состояния спортсмена, — это контроль _____

Вопрос 7. Состояние спортсмена, которое изменяется под влиянием однократного выполнения физических упражнений и является крайне переходящим называется: _____

Вопрос 8. Комплексный контроль в спортивной метрологии предполагает

- а) Сопоставление результатов спортсмена в условиях тренировочной и соревновательной деятельности.
 б) Использование батареи тестов для контроля наиболее информативных показателей вида деятельности.
 в) Одновременное тестирование всех участников тренировочного или соревновательного процесса.
 г) Применение технических и экспертных средств измерения показателей.

Вопрос 9. Показатели физической подготовленности:

- а) Бег, метание мяча, прыжки, отжимания (подтягивание).
 б) Скоростные, силовые, выносливость, гибкость.
 в) Скоростно-силовые, специализированные, общая выносливость.
 г) Двигательные, силовые, физиологические, биомеханические

Вопрос 10. Комплексные формы проявления скоростных качеств:

Вопрос 11. При контроле силовых качеств обычно учитывают три группы показателей:

Вопрос 12. Зарегистрированные в ходе измерений показатели силы называют _____; расчетным путем определяют _____ показатели.

Вопрос 13. условия выполнения неспецифических тестов определения выносливости должны быть:

- а) стандартизованы б) близки к соревновательным в) близки к тренировочным

Вопрос 14. Гибкость может быть измерена в следующих величинах: _____

Вопрос 15. способность к сохранению устойчивого положения тела это - _____

Вопрос 16. Укажите неверный способ определения эффективности техники

- а) По спортивному результату.
 б) По сравнению с эталонными действиями.
 в) По степени реализации двигательного потенциала спортсмена.
 г) По энергозатратам на выполнение действия

Вопрос 17. Эффективность тактики характеризует _____

Вопрос 18. выделяют пять групп количественных показателей тактического мастерства:

Вопрос 19. Тактическим мышлением называется _____

Вопрос 20. Спортивный отбор это -

Вариант 2

Вопрос 1. Процесс испытаний называется

- а) анкетированием б) тестированием в) интервьюированием

Вопрос 2. Стандартность процедуры тестирования предполагает:

- а) повторяемость результатов измерений;
б) соблюдение специальных правил тестирования;
в) регулярность проведения тестирования;
г) однородность участников тестирования.

Вопрос 3. . Степень точности, с какой тест измеряет свойство (качество, способность, характеристику) состояния спортсмена, — это _____ теста.

Вопрос 4. Если коэффициент корреляции $r = 0,7$, то надежность

- а) отличная б) хорошая в) плохая г) приемлемая

Вопрос 5. Изменения в организме, которые наступают во время выполнения физических упражнений и сразу после их завершения, называются _____

Вопрос 6. Определение уровня подготовленности спортсменов, на основании которого составляются перспективные (этапные) планы подготовки, — это контроль _____

Вопрос 7. Состояние спортсмена, которое изменяется под влиянием одного или нескольких занятий, называется: _____

Вопрос 8. Элементарные формы проявления скоростных качеств:

Вопрос 9. Существует два способа контроля силовых качеств _____

Вопрос 10. Наибольшей надежностью обладают способы регистрации силовых показателей

- а) Прямое измерение удерживаемого веса.
б) С помощью динамометров и динамографов.
в) Стандартное тестирование (прыжки, метание, подтягивание и т.д.).
г) Тензометрия.

Вопрос 11. выносливость измеряется с помощью двух групп тестов _____

Вопрос 12. Условия выполнения специфических тестов определения выносливости должны быть:

- а) стандартизированы б) близки к соревновательным в) близки к тренировочным

Вопрос 13. Измерить амплитуду движения в суставе можно, используя следующие методы:

Вопрос 14. Под объемом техники понимают

- а) Уровень трудозатрат на проведение тренировочного цикла.
б) Количество выполненных действий за тренировочное или соревновательное занятие.

- в) Количество различных действий, освоенных спортсменом.
г) Сложность выполнения того или иного элемента (приема).

Вопрос 15. Различают два основных метода контроля технического мастерства _____

Вопрос 16. Количественными показателями тактической подготовленности являются:

- а) Эффективность действий, нестандартность, разносторонность.
б) Объем, разносторонность, рациональность, эффективность.
в) Объем, оригинальность, имитационное мышление, разнообразность.
г) Эффективность, разрядность, объем, творчество.

Вопрос 17. Тактика это - _____

Вопрос 18. Общим объемом тактики называется _____

Вопрос 19. Эффективность техники это – _____

Вопрос 20. Психологические критерии спортивного отбора _____

Методические указания для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья

Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптируется при необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) или инвалидностью и дополняется нижеследующими особенностями при ее освоении такими обучающимися. Используются следующие образовательные технологии с учетом их адаптации для лиц с ОВЗ или инвалидностью:

Образовательные технологии	Цель	Адаптированные методы
Проблемное обучение	Развитие познавательной способности, активности, творческой самостоятельности лиц с ОВЗ или инвалидностью	Поисковые методы, постановка познавательных задач с учетом индивидуального социального опыта и особенностей лиц с ОВЗ или инвалидностью
Концентрированное обучение	Создание блочной структуры учебного процесса, наиболее отвечающей особенностям здоровья лиц с ОВЗ или инвалидностью	Методы, учитывающие динамику и уровень работоспособности лиц с ОВЗ или инвалидностью
Модульное обучение	Гибкость обучения, его приспособление к индивидуальным потребностям лиц с ОВЗ или инвалидностью	Индивидуальные методы обучения: индивидуальный темп и график обучения с учетом уровня базовой подготовки лиц с ОВЗ или инвалидностью
Дифференцированное обучение	Создание оптимальных условий для выявления индивидуальных интересов и способностей лиц с ОВЗ или инвалидностью	Методы индивидуального личностно- ориентированного обучения с учетом ОВЗ и личностных психолого-физиологических особенностей
Развивающее обучение	Ориентация учебного процесса на потенциальные возможности лиц с ОВЗ или инвалидностью	Вовлечение обучающихся с ОВЗ и инвалидов в различные виды деятельности, развитие сохранных возможностей
Социально-активное, интерактивное обучение	Моделирование предметного и социального содержания учебной деятельности лиц с ОВЗ или инвалидностью	Методы социально-активного обучения, игровые методы с учетом социального опыта лиц с ОВЗ или инвалидностью
Рефлексивное обучение, развитие критического мышления	Интерактивное вовлечение лиц с ОВЗ или инвалидностью в групповой образовательный процесс	Интерактивные методы обучения, вовлечение лиц с ОВЗ или инвалидностью в различные виды деятельности, создание рефлексивных ситуаций по развитию адекватного восприятия собственных особенностей

Имеется возможность беспрепятственного доступа обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, в учебные помещения и другие помещения ФГБОУ ВО «ВЛГАФК» (на первые этажи) (имеются пандусы, поручни, расширенные дверные проёмы) по адресам:

182105, Псковская область, г Великие Луки, пл. Юбилейная, д 4;

182105, Псковская область, г. Великие Луки, пл. Юбилейная, д.4, корп 1.

Имеется возможность их пребывания в указанных помещениях. Лифтов нет. Аудитории для проведения учебных занятий с такими обучающимися располагаются на первых этажах.

Образовательные технологии применяются как с использованием универсальных, так и специальных информационных и коммуникационных средств, в зависимости от вида и характера ограниченных возможностей здоровья или инвалидностью обучающихся.

На уровне специальных приемов, используемых при обучении лиц с ОВЗ и инвалидностью используются следующие: 1) приемы, обеспечивающие доступность учебной информации (рельефное письмо и осязательное чтение для обучающихся с нарушениями зрения, жестовая речь для обучающихся с нарушениями слуха, дозированность учебной нагрузки и др.); 2) специальные приемы организации обучения (алгоритмизация учебной деятельности с учетом особенностей нарушения, специфика структурного построения занятий, и др.). 3) логические приемы переработки учебной информации (конкретизация, установление аналогий по образцам, обобщение по доступным признакам изучаемых объектов и явлений и др.); 4) приемы использования технических средств, специальных приборов и оборудования (технические средства по перекодированию зрительной и слуховой информации в доступные для сохраненных анализаторов сигналы, использование приборов, усиливающих зрительную, тактильную, слуховую и др. информацию).

Проводится дополнительная индивидуальная работа с преподавателем (индивидуальные консультации), работа с лекционным и дополнительным материалом, беседа, морально-эмоциональная поддержка и стимулирование, индивидуальная учебная работа, то есть дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, или им требуется проведение индивидуальной учебно-воспитательной работы.

Обучающимся осуществляется самостоятельная работа: работа с книгой и другими источниками информации, план-конспекты, реферативные (воспроизводящие), реконструктивно-вариативные, эвристические, творческие самостоятельные работы, проектные работы, онлайн технологии сети «Интернет».

Конкретные формы и виды контактной работы лиц с ОВЗ или инвалидностью устанавливаются преподавателем индивидуально для каждого обучающегося или, при возможности, для нескольких обучающихся. Выбор форм и видов контактной и самостоятельной работы лиц с ОВЗ или инвалидностью осуществляется с учетом их способностей, особенностей восприятия и готовности к освоению учебного материала. Формы работы устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, на компьютере или с использованием иной техники, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающимся предоставляется дополнительное время для консультаций и выполнения заданий.

К реализации дисциплины (модуля), в том числе при процедуре оценки уровня сформированности компетенций (в соответствии с запросами обучающихся) привлекаются услуги ассистентов, сурдопереводчиков¹, специалистов² по специальным техническим и программным средствам обучения.

Обучение лиц с нарушениями слуха предполагает использование мультимедийных средств и других технических средств для приема-передачи учебной информации в доступных формах.

¹ ФГБОУ ВО «ВЛГАФК» заключён договор № б/н от 01.12.2017 года на оказание, в случае необходимости, услуг сурдопереводчика

² Приказом ректора № 201 от 25.10.2016 назначены ответственные за оказание технической помощи по каждому конкретному адресу (по каждому зданию)

Для слабовидящих обучающихся предусмотрена возможность просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране).

Обучение лиц с нарушениями зрения предполагает использование технических средств для приема-передачи учебной информации в доступных формах.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата в учебных аудиториях выбирается место с возможностью беспрепятственного к нему доступа на инвалидной коляске.

Дополнительное учебно-методическое и информационное обеспечение, необходимое для освоения дисциплины (модуля):

- библиотечный фонд помимо учебной литературы включает справочно-библиографические и периодические издания в соответствии с перечнем указанным в рабочей программе дисциплины (модуля);

- обеспечивается доступ к ним обучающихся с ОВЗ и инвалидов с использованием специальных технических средств.

Дополнительное материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)³:

- Аппаратно-программный комплекс «Читающая машина» для лиц с нарушениями зрения;

- Увеличивающее телевизионное устройство для слабовидящих ElecGeste EM-302 для лиц с нарушениями зрения;

- использование звукоусиливающей аппаратуры для лиц с нарушениями слуха.

Использование оценочных средств для определения уровня сформированности компетенций обучающихся с ОВЗ и инвалидов проводится с учетом индивидуальных особенностей восприятия, переработки материала, выполнения заданий. Материалы оценочных средств при необходимости представляются обучающимся в печатном и (или) электронном, и (или) аудиоформате, т.е. в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Текущий контроль результатов обучения осуществляется преподавателем в процессе проведения занятий семинарского типа, а также выполнения индивидуальных работ и домашних заданий, или в режиме тренировочного тестирования в целях получения информации о выполнении обучаемым требуемых действий в процессе учебной деятельности; правильности выполнения требуемых действий; соответствия формы действия данному этапу усвоения учебного материала, что позволяет своевременно

³ 3 октября 2018 года заключено соглашение о сотрудничестве между ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)», утвержденным в качестве образовательной организации высшего образования, подведомственной Министерству спорта Российской Федерации, на базе которой создан Ресурсный учебно-методический центр (РУМЦ) по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, и ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта». На основании пункта 3.1.4. этого соглашения о сотрудничестве РУМЦ предоставляет во временное пользование образовательной организации высшего образования технические средства обучения и оборудование Центра коллективного пользования для обучения студентов с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья.

выявить затруднения и отставание обучающихся с ОВЗ и инвалидов и внести коррективы в учебный процесс. При необходимости предусматривается увеличение времени на подготовку или выполнение заданий.

Формы проведения промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости предусматривается увеличение времени на подготовку. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов, при необходимости предоставляется техническая помощь.

Тексты/конспекты лекций

Лекция 1

ТЕМА: «Предмет, объект, содержание дисциплины. Контроль как основа управления тренировочным процессом. Основы теории измерений шкалы единицы, погрешности»

Содержание Лекции:

1. Основные задачи общей метрологии.
2. Предмет спортивной метрологии.
3. Управление спортивной тренировкой.
4. Шкалы измерений.
5. Единицы измерений.
6. Точность измерений.

1. Основные задачи общей метрологии.

Спортивную метрологию следует рассматривать как конкретное приложение к общей метрологии, основной задачей является обеспечения единства и точности измерений.

Метрология (греч. *метрон* – мера, *логос* – слово, наука) – наука об измерениях физических величин, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Предметом метрологии является извлечение количественной информации о свойствах объектов с заданной точностью и достоверностью. Средством метрологии является совокупность измерений и метрологических стандартов, обеспечивающих требуемую точность.

2. Предмет спортивной метрологии.

Спортивная метрология – это наука об измерениях в физическом воспитании и спорте. Как учебная дисциплина спортивная метрология выходит за рамки общей метрологии. Это связано с тем, что спортивная метрология наряду с измерением физических величин (время, масса, длина, сила) изучает и разрабатывает методы измерения величин нефизической природы. К ним относятся педагогические, психологические, социальные, биологические показатели. Кроме того, в учебный план спортивной метрологии включены разделы из других областей знаний, например, основы математической статистики, инструментальные методы, экспертные оценки.

Предметом спортивной метрологии является комплексный контроль в физическом воспитании и спорте и использование его результатов в планировании подготовки спортсменов.

3. Управление спортивной тренировкой.

Физическое воспитание и спортивная тренировка – не стихийный, а управляемый процесс. В каждый момент времени человек находится в определенном физическом состоянии, которое определяется, главным образом, здоровьем (соответствием показателей жизнедеятельности норме, степенью устойчивости организма к неблагоприятным внезапным воздействиям), телосложением и состоянием физических функций.

Физическим состоянием человека целесообразно управлять, изменяя его в нужном направлении. Это управление осуществляется средствами физического воспитания и спорта, к которым, в частности, относятся физические упражнения.

Это только кажется, что преподаватель (или тренер) управляет физическим состоянием, воздействуя на поведение спортсмена, т.е. предлагая определенные физические упражнения, а также контролируя правильность их выполнения и получаемые при этом результаты. В действительности же поведением спортсмена управляет не тренер,

а сам спортсмен. В ходе спортивной тренировки оказывается воздействие на самоуправляемую систему (организм человека). Индивидуальные различия в состоянии спортсменов не дают уверенности в том, что одно и то же воздействие вызовет одинаковую ответную реакцию. Поэтому актуален вопрос об обратной связи: информации о состоянии спортсмена, поступающей тренеру в ходе контроля тренировочного процесса.

Контроль в физическом воспитании и спорте базируется на измерениях показателей, отборе наиболее существенных и их математической обработке.

Управление учебно-тренировочным процессом включает в себя три стадии:

- 1) сбор информации;
- 2) ее анализ;
- 3) принятие решений (планирование).

Сбор информации обычно осуществляется во время комплексного контроля, объектами которого являются:

- 1) соревновательная деятельность;
- 2) тренировочные нагрузки;
- 3) состояние спортсмена.

4. Шкалы измерений.

Измерением называют установление соответствия между изучаемыми явлениями, с одной стороны, и числами, с другой.

Одним из вопросов, составляющих основы теории измерений, является вопрос о шкалах измерений.

В физической культуре и спорте используются четыре шкалы.

Шкала наименований (номинальная шкала). Это самая простая из всех шкал. В ней числа играют роль ярлыков и служат для обнаружения и различения изучаемых объектов (например, нумерация игроков футбольной команды). Числа, составляющие шкалу наименований, можно менять местами. В этой шкале нет отношений типа “больше-меньше”, поэтому некоторые полагают, что применение шкалы наименований не стоит считать измерением. При использовании шкалы наименований могут проводиться только некоторые математические операции. Ее числа нельзя складывать или вычитать. Но можно подсчитывать, сколько раз (как часто) встречается то или иное число.

Шкала порядка. В такой шкале составляющие ее числа упорядочены по рангам (занимаемым местам), но интервалы между ними точно измерить нельзя. Есть виды спорта, где результат спортсмена определяется только местом, занятым на соревнованиях (например, единоборства). После таких соревнований ясно только, кто из спортсменов сильнее, а кто слабее, но насколько – сказать нельзя. Есть, например, три спортсмена, занявшие соответственно, первое, второе и третье места. При этом второй спортсмен может быть почти равен первому, а может быть существенно слабее его и быть почти одинаковым с третьим. Места, занимаемые в шкале порядка, называют рангами, а сама шкала называется ранговой или неметрической. К рангам шкалы можно применять большее число математических операций, чем к числам шкалы наименований. Можно определить характер неравенства в виде суждений: “больше-меньше”, “лучше-хуже” и т.п. С помощью шкал порядка можно измерять качественные, не имеющие строгой количественной меры, показатели. Особенно широко эти шкалы используются в гуманитарных науках: педагогике, психологии, социологии.

Шкала интервалов. Это такая шкала, в которой числа не только упорядочены по рангам, но и разделены определенными интервалами. Особенность ее состоит в том, что нулевая точка выбирается произвольно. Примерами могут быть календарное время (начало летоисчисления в различных календарях устанавливалось по разным причинам), суставной угол (угол в локтевом суставе при полном разгибании предплечья может приниматься равным либо нулю, либо 180°), температура, потенциальная энергия поля и др. По шкале интервалов можно определять не только отношения “больше-меньше”, но и

отвечать на вопрос “на сколько больше?”, но нельзя утверждать, что одно значение измеряемой величины во столько-то раз больше другого.

Шкала отношений. Эта шкала отличается от шкалы интервалов только тем, что в ней строго определено положение нулевой точки. В спорте по шкале отношений измеряют и те величины, которые образуются как разности чисел, отсчитанных по шкале интервалов. Так, календарное время отсчитывается по шкале интервалов, а интервалы времени – по шкале отношений. Если ограничиться только применением шкал отношений, то можно дать более узкое определение измерению: измерить какую-либо величину – значит найти опытным путем ее отношение к соответствующей единице измерения. Шкала отношений не накладывает никаких ограничений на математический аппарат, используемый для обработки результатов наблюдений.

5. Единицы измерений.

Чтобы результаты разных измерений можно было сравнить друг с другом, их выражают в одних и тех же единицах. В 1960 году на Международной генеральной конференции по мерам и весам была принята *Международная система* единиц, получившая сокращенное название СИ (от начальных букв слов System International). В настоящее время установлено предпочтительное применение этой системы во всех областях науки и техники, в народном хозяйстве, а также при преподавании.

СИ в настоящее время включает *семь* независимых друг от друга *основных* единиц (см. табл. 1).

Из указанных основных единиц в качестве производных выводят единицы остальных физических величин. Производные единицы определяются на основе формул, связывающих между собой физические величины. Например, единица длины (метр) и единица времени (секунда) – основные единицы, а единица скорости (метр в секунду) – производная.

Кроме основных, в СИ выделены две дополнительные единицы: *радиан* – единица плоского угла и *стерадиан* – единица телесного угла (угла в пространстве).

Таблица 1 – Основные единицы СИ

Величина	Размерность	Единицы		
		Название	Обозначение	
			Русское	Междунар.
Длина	l	Метр	м	m
Масса	m	Килограмм	кг	kg
Время	t	Секунда	с	s
Сила электрического тока	I	Ампер	А	A
Температура	Q	Кельвин	К	K
Количество вещества	N	Моль	моль	mol
Сила света	g	Кандела	кд	cd

Кроме того, различают *кратные* единицы, образованные с помощью увеличивающих приставок кило-, мега- и др. и *дольные* с приставками мили-, микро- и др.

Поскольку система СИ носит рекомендательный характер, часто используются внесистемные единицы, такие как часы, минуты, миллиметры ртутного столба, калории и др.

6. Точность измерений.

Никакое измерение не может быть выполнено абсолютно точно. Результат измерения неизбежно содержит погрешность, величина которой тем меньше, чем точнее метод измерения и измерительный прибор. Например, с помощью обычной линейки с миллиметровыми делениями нельзя измерить длину с точностью до 0,01 мм.

По происхождению различают *основную* и *дополнительную* погрешности.

Основная погрешность – это погрешность метода измерения или измерительного прибора, которая имеет место в нормальных условиях их применения.

Дополнительная погрешность – это погрешность измерительного прибора, вызванная отклонением условий его работы от нормальных. Понятно, что прибор, предназначенный для работы при комнатной температуре будет давать неточные показания, если пользоваться им летом на стадионе под палящим солнцем или зимой на морозе. Погрешности измерения могут возникать в том случае, когда напряжение электрической сети или батарейного источника питания ниже нормы или непостоянно по величине.

По способу выражения погрешности бывают *абсолютные* и *относительные*.

Величина $\Delta A = A - A_0$, равная разности между показанием измерительного прибора (A) и истинным значением измеряемой величины (A_0), называется *абсолютной погрешностью* измерения. Она измеряется в тех же единицах, что и сама измеряемая величина.

На практике часто удобно пользоваться не абсолютной, а относительной погрешностью. Относительная погрешность измерения бывает двух видов – действительной и приведенной. *Действительной относительной погрешностью* называется отношение абсолютной погрешности к истинному значению измеряемой величины:

$$A_d = \frac{\Delta A}{A_0} \times 100\%$$

Приведенная относительная погрешность – это отношение абсолютной погрешности к максимально возможному значению измеряемой величины:

$$A_{пр} = \frac{\Delta A}{A_{max}} \times 100\%$$

По изменчивости различают *систематическую* и *случайную* погрешности.

Систематической называется погрешность, величина которой не меняется от измерения к измерению. В силу этой своей особенности систематическая погрешность часто может быть предсказана заранее или, в крайнем случае, обнаружена и устранена по окончании процесса измерения.

Способ устранения систематической погрешности зависит в первую очередь от ее природы. Систематические погрешности измерения можно разделить на три группы:

- 1) погрешности известного происхождения и известной величины;
- 2) погрешности известного происхождения, но неизвестной величины;
- 3) погрешности неизвестного происхождения и неизвестной величины.

Самые безобидные – погрешности первой группы. Они легко устраняются путем введения соответствующих поправок в результат измерения.

Ко второй группе относятся, прежде всего, погрешности, связанные с несовершенством метода измерения и измерительной аппаратуры. Например, погрешность измерения физической работоспособности с помощью маски для забора выдыхаемого воздуха: маска затрудняет дыхание, и спортсмен закономерно демонстрирует физическую работоспособность, заниженную по сравнению с истинной, измеряемой без маски. Величину этой погрешности нельзя предсказать заранее: она зависит от индивидуальных способностей спортсмена и его самочувствия в момент исследования.

Другой пример систематической погрешности этой группы – погрешность, связанная с несовершенством аппаратуры, когда измерительный прибор заведомо завышает или занижает истинное значение измеряемой величины, но величина погрешности неизвестна.

Погрешности третьей группы наиболее опасны, их появление бывает связано как с несовершенством метода измерения, так и с особенностями объекта измерения – спортсмена.

Случайные погрешности возникают под действием разнообразных факторов, которые ни предсказать заранее, ни точно учесть не удастся. Случайные погрешности принципиально не устранимы. Однако, воспользовавшись методами математической статистики, можно оценить величину случайной погрешности и учесть ее при интерпретации результатов измерения. Без статистической обработки результаты измерений не могут считаться достоверными.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Какие задачи решает метрология?
2. Что является предметом спортивной метрологии?
3. Стадии управления учебно-тренировочным процессом.
4. Объекты комплексного контроля.
5. Что называют измерением?
6. Какие шкалы измерений используются в физической культуре и спорте. Охарактеризуйте каждую из них.
7. Единицы измерений системы СИ. Основные, дополнительные, производные, кратные, дольные, внесистемные единицы.
8. Основная и дополнительная погрешности.
9. Абсолютная и относительная погрешности.
10. Систематическая и случайная погрешности.

Лекция 2

ТЕМА: «Проверка статистических гипотез в физическом воспитании и спорте»

Содержание Лекции:

1. *Понятие статистической гипотезы.*
2. *Принцип проверки гипотез.*
3. *Алгоритм выбора критерия для сравнения средних арифметических по данным малых выборок.*
4. *Расчёт и построение доверительных интервалов.*
5. *Пример сравнения средних арифметических, расчёта и построения доверительного интервала.*

1. Понятие статистической гипотезы.

В физическом воспитании и спорте часто приходится делать вывод об общих закономерностях проявления какого-либо показателя: нормально или нет распределены результаты измерений этого показателя в генеральной совокупности, отличается ли среднее арифметическое значение результатов измерения в генеральной совокупности после тренировок от аналогичного параметра до тренировок, а обнаруженное расхождение между результатами не выходит за пределы случайных ошибок (эффективна или нет методика тренировок), отличается ли дисперсия генеральной совокупности

результатов измерения показателя после тренировок от такого же показателя до тренировок (изменилась или нет стабильность результатов спортсмена) и т.д.

Так как указанные выводы делаются на основании относительно небольшого числа результатов измерения показателя ($n = 30$), необходима проверка достоверности (беспорности) таких выводов.

Для этого применяются статистические гипотезы.

Статистической гипотезой называется предположение о свойстве генеральной совокупности, которое можно проверить, опираясь на данные выборки. Статистическую гипотезу обозначают символом H .

Обычно выдвигают и проверяют две противоречащие друг другу гипотезы:

- 1) нулевую (основную) H_0 ;
- 2) конкурирующую (альтернативную) H_1 .

Примеры статистических гипотез:

1) Нулевая гипотеза H_0 : закон распределения результатов измерения является нормальным. Конкурирующая гипотеза H_1 : закон распределения результатов измерения отличен от нормального.

2) Нулевая гипотеза H_0 : среднее арифметическое значение генеральной совокупности результатов измерения показателя после цикла тренировок не изменилось. Конкурирующая гипотеза H_1 : среднее арифметическое значение увеличилось.

2. Принцип проверки гипотез.

Для проверки выдвинутых нулевых гипотез применяют статистические критерии, разработанные математиками и носящие, как правило, их имена.

Статистическим критерием называют определенное правило, задающее условия, при которых проверяемую нулевую гипотезу следует либо отклонить, либо принять. При отклонении нулевой гипотезы принимается конкурирующая. Критерий обозначается буквой K .

Значение критерия, вычисленное по данным выборки, называют *наблюдаемым* значением критерия ($K_{\text{набл}}$). Совокупность значений критерия, при которых отвергают нулевую гипотезу, называют *критической областью*. Совокупность значений критерия, при которых нулевую гипотезу принимают, называют *областью принятия гипотезы* (областью допустимых значений). Указанные области разграничены *критическим (граничным) значением критерия*, который находится по соответствующей таблице.

Односторонняя критическая область используется, если, согласно конкурирующей гипотезе, одна рассматриваемая величина может быть только больше (или только меньше) другой величины.

Двусторонняя критическая область используется, если, согласно конкурирующей гипотезе, одна рассматриваемая величина может быть как больше, так и меньше (не равна) другой.

Отклонение нулевой гипотезы, когда она фактически верна, называется *ошибкой первого рода*. Принятие нулевой гипотезы, когда фактически она не верна, называется *ошибкой второго рода*.

Уровень значимости α – это вероятность попадания критерия K в критическую область, если верна нулевая гипотеза, другими словами, уровень значимости – это вероятность ошибки первого рода. Он служит для определения по таблицам критических значений критерия ($K_{\text{крит}}$), которые указывают положение критических точек, отделяющих критическую область от области принятия гипотезы. Обычно величина α выбирается малой. Поэтому попадание критерия K в критическую область при справедливости нулевой гипотезы мало вероятно. В этом случае, при попадании критерия K в критическую область считают, что должна быть принята конкурирующая гипотеза.

Часто α принимают равной 0,05. Это означает, что вероятность ошибочно принять гипотезу H_1 , если справедлива гипотеза H_0 , равна только 5 %.

Сформулируем основные этапы проверки статистических гипотез:

- 1) Исходя из задач исследования, формулируются статистические гипотезы.
- 2) Выбирается уровень значимости, на котором будут проверяться гипотезы.
- 3) На основе выборки, полученной из результатов измерения, определяется статистическая характеристика гипотезы.
- 4) Определяется критическое значение статистического критерия по соответствующей таблице на основании выбранного уровня значимости и объема выборки.
- 5) Вычисляется наблюдаемое (фактическое) значение статистического критерия.
- 6) На основе сравнения наблюдаемого и критического значения критерия в зависимости от результатов проверки нулевая гипотеза либо принимается, либо отклоняется в пользу альтернативной.

Для проверки статистических гипотез используются параметрические и непараметрические методы.

Параметрические методы служат для проверки гипотез о неизвестных параметрах генеральной совокупности, когда закон распределения случайной величины известен.

Непараметрические методы применяются в тех случаях, когда закон распределения случайной величины неизвестен, или когда условия применения параметрических методов не выполняются.

Параметрические методы эффективнее непараметрических.

Перейдем к ознакомлению с основными положениями теории надежности тестов.

3. Алгоритм выбора критерия для сравнения средних арифметических по данным малых выборок.

В математической статистике разработан ряд критериев (параметрических и непараметрических) для сравнения средних арифметических.

Выбор критерия зависит от следующих условий:

- 1) объёма выборки (большие или малые);
- 2) законов распределения исследуемых совокупностей (нормальные, другие);
- 3) степени независимости выборок (зависимые, независимые);
- 4) известны или неизвестны генеральные дисперсии;
- 5) одинаковы или различны генеральные дисперсии;
- 6) возможна ли количественная или только качественная оценка рассматриваемого явления.

К параметрическим критериям для сравнения двух средних арифметических относятся критерии t для независимых и попарно зависимых выборок, имеющие распределение Стьюдента, а также критерий z , имеющий нормальное распределение. Последний разработан для сравнения двух средних арифметических независимых нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых известны. Так как в задачах из области физической культуры и спорта дисперсии генеральных совокупностей обычно неизвестны, критерий z для малых выборок не используется. Его рекомендуется использовать в качестве приближённого критерия для сравнения больших независимых выборок, имеющих любой закон распределения, так как для больших выборок ($n \geq 30$) выборочные средние арифметические распределены приближённо нормально, а выборочные дисперсии приближённо равны генеральным дисперсиям.

Из существующих непараметрических критериев наиболее мощными являются X -критерий Ван дер Вардена для независимых выборок и U -критерий Уилкоксона для попарно зависимых выборок.

При сравнении средних независимых выборок рекомендуется поступать следующим образом:

1) Каждая в отдельности выборка проверяется на нормальность распределения по критерию Шапиро и Уилка

$$W_{\text{шапиро}} = \frac{b^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}.$$

В случае, если обе выборки распределены нормально, следует переходить к следующему пункту, в противном случае – к п. 4.

2) Сравняются дисперсии выборок

$$F_{\text{факт}} = \frac{\sigma_{\text{больш}}^2}{\sigma_{\text{малень}}^2}.$$

В случае равенства дисперсий следует переходить к следующему пункту, в противном случае – к п. 4.

3) Для сравнения средних арифметических используется критерий Стьюдента

$$t_{\text{факт}} = \frac{|\bar{x} - \bar{y}| \times \sqrt{n}}{\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}}.$$

Сравнение окончено.

4) Для сравнения средних арифметических используется критерий Ван дер Вардена

$$X_{\text{факт}} = \left| \sum \psi_{\text{факт}} \right|.$$

Сравнение окончено.

При сравнении средних попарно зависимых выборок рекомендуется поступать следующим образом:

1) Составляется выборка разностей парных значений $d_i = y_i - x_i$.

2) Составленная выборка проверяется на нормальность распределения по критерию Шапиро и Уилка. В случае, если выборка распределена нормально, переходим к следующему пункту, в противном случае – к п. 4.

3) Для сравнения средних арифметических используется критерий Стьюдента

$$t_{\text{факт}} = \frac{|\bar{d}| \times \sqrt{n}}{\sigma_d}.$$

Сравнение окончено.

4) Для сравнения средних арифметических используется U-критерий Уилкоксона.

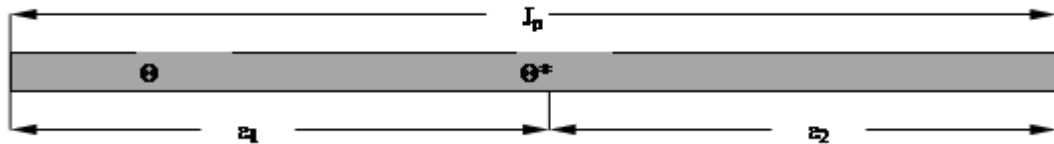
Сравнение окончено.

4. Расчёт и построение доверительных интервалов.

По найденным характеристикам выборки судят о неизвестных характеристиках генеральной совокупности. Очевидно, что в общем случае они не будут точно совпадать друг с другом: истинное значение характеристики Q может быть больше или меньше выборочного значения характеристики Q*.

Чтобы статистически оценить искомое истинное значение характеристики Q, поступают следующим образом:

1) Задаются некоторой достаточно большой вероятностью p (например, p = 0,9; 0,95; 0,99; 0,999), чтобы событие, заключающееся в нахождении искомого значения Q с этой вероятностью в соответствующем интервале можно было считать статистически достоверным. Эту вероятность называют доверительной вероятностью. В спортивных исследованиях обычно принимают p = 0,95 (иногда 0,99).



2) Затем для заданной величины p рассчитывают по формулам математической статистики нижнюю Q_1 и верхнюю Q_2 границы интервала J_p .

Доверительным интервалом J_p называют случайный интервал (Q_1, Q_2) , который накрывает неизвестную характеристику Q с доверительной вероятностью p .

Границы доверительного интервала J_p называют:

$Q_1 = Q^* - e_1$ — нижней доверительной границей;

$Q_2 = Q^* + e_2$ — верхней доверительной границей.

Значения e_1 и e_2 могут совпадать (при симметричном распределении Q^*) и быть разными (при несимметричном распределении Q^*). Они характеризуют точность, а вероятность p — надежность определения Q . Между надежностью и точностью существует обратная зависимость: чем выше надежность, тем ниже точность определения Q и наоборот.

С увеличением числа измерений при заданном p повышается точность определения Q (уменьшаются e_1 и e_2).

Для точного расчета границ доверительного интервала необходимо знать закон распределения выборочной характеристики Q^* .

Задача определения доверительных интервалов для оценки генерального среднего арифметического значения x нормального распределения решена математической статистикой для следующих двух случаев:

а) генеральная дисперсия известна;

б) генеральная дисперсия неизвестна.

Рассмотрим второй случай.

В этом случае искомое генеральное среднее арифметическое находится в следующем доверительном интервале:

$$\bar{x} - t_a S_x < x < \bar{x} + t_a S_x,$$

где $\bar{x}$ — среднее арифметическое значение выборки; t_a — величина, которая находится по таблицам распределения Стьюдента в зависимости от числа степеней свободы $k = n - 1$, уровня значимости α ; S_x — стандартная ошибка среднего арифметического, рассчитывается по формуле:

$$S_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

Примечание: В практике научных исследований, когда закон распределения малой выборочной совокупности ($n < 30$) неизвестен или отличен от нормального, пользуются вышеприведенной формулой для приближенной оценки доверительных интервалов.

5. Пример сравнения средних арифметических, расчёта и построения доверительного интервала.

Для рассмотрения этого вопроса используется пример с двумя группами велосипедистов, прошедших подготовку с использованием разных методик (Гинзбург Г.И., Киселев В.Г. Расчетно-графические работы по спортивной метрологии. — Минск: БГОИФК, 1984. — С. 38 – 43)

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что называют статистической гипотезой?
2. Принцип выдвижения статистических гипотез.
3. В чём заключается основной принцип проверки статистических гипотез?

4. Односторонняя и двусторонняя критическая область.
5. Ошибки при проверке гипотез. Уровень значимости.
6. Основные этапы проверки статистических гипотез.
7. Параметрические и непараметрические методы проверки статистических гипотез.
8. Какие условия определяют выбор критерия для сравнения средних арифметических двух выборок?
9. Какие параметрические и непараметрические критерии используются для сравнения средних арифметических двух выборок?
10. Какие критерии в каких случаях используются для сравнения средних независимых выборок?
11. Какие критерии в каких случаях используются для сравнения средних попарно зависимых выборок?
12. Что такое доверительный интервал, доверительная вероятность?
13. Порядок построения доверительного интервала.
14. В каких случаях можно точно определить границы доверительного интервала?

Лекция 3 по дисциплине «Спортивная метрология»

ТЕМА: «Корреляционный анализ, регрессия»

Содержание Лекции:

1. Виды взаимосвязи.
2. Основные задачи корреляционного анализа.
3. Определение формы, направления и степени взаимосвязи.
4. Классификация коэффициентов корреляции по силе и значимости.
5. Коэффициент детерминации. Ошибка коэффициента корреляции.
6. Коэффициент линейной корреляции (коэффициент корреляции Пирсона).
7. Непараметрический метод ранговой корреляции по Спирмену.
8. Непараметрический коэффициент корреляции τ -Кендалла.
9. Корреляционный анализ номинативных признаков.

1. Виды взаимосвязи.

В спортивных исследованиях между изучаемыми показателями часто обнаруживается взаимосвязь. Виды ее бывают различными. Например, определение ускорения по известным данным скорости в биомеханике, закон Хилла в физиологии и другие характеризуют так называемую *функциональную взаимосвязь*, или зависимость, при которой каждому значению одного показателя соответствует строго определенное значение другого.

К другому виду взаимосвязи относят, например, зависимость веса от длины тела. Одному значению длины тела может соответствовать несколько значений веса, и наоборот. В таких случаях, когда одному значению одного показателя соответствует несколько значений другого, взаимосвязь называют *статистической*.

Изучению статистической взаимосвязи между различными показателями в спортивных исследованиях уделяют большое внимание, поскольку это позволяет выявить некоторые закономерности и в дальнейшем описать их как словесно, так и математически с целью использования в практической работе тренера и педагога.

Среди статистических взаимосвязей наиболее важны корреляционные (лат. *correlatio* — соотношение, соответствие). Корреляция заключается в том, что средняя величина одного показателя изменяется в зависимости от значения другого. Статистический метод, который используется для исследования взаимосвязей между парой признаков, называется *корреляционным анализом*.

2. Основные задачи корреляционного анализа.

Основные задачи корреляционного анализа:

- определение формы связи (линейная, нелинейная);
- определение направления связи (положительная связь или отрицательная);
- определение степени или тесноты взаимосвязи (слабая, средняя, сильная);
- проверка значимости коэффициента корреляции, который выступает мерой связи между случайными величинами.

Он широко используется в теории тестов для оценки надежности и информативности. Различные шкалы измерений требуют разных вариантов корреляционного анализа.

3. Определение формы, направления и степени взаимосвязи.

Анализ взаимосвязи начинается с графического представления результатов измерений в прямоугольной системе координат.

Предположим, что у шести испытуемых зарегистрирован такой показатель, как число подтягиваний на перекладине, до начала подготовительного периода тренировки (x_i) и после его окончания (y_i). Запишем результат измерений, далее для этих результатов построим график, на оси абсцисс которого отложим результаты x_i , а на оси ординат — результаты y_i . Таким образом, каждая пара результатов в прямоугольной системе координат будет отображаться точкой. Такая графическая зависимость называется диаграммой рассеяния или *корреляционным полем* (рис.1). Визуальный анализ графика позволяет выявить форму зависимости. Если эта форма близка к обычной геометрической фигуре — эллипсу, то она называется *линейной зависимостью* или *линейной формой взаимосвязи*. Однако на практике можно встретить и иную форму взаимосвязи, когда на рисунке отображается фигура, отличная от эллипса, тогда зависимость называется *нелинейной* (или *нелинейной формой взаимосвязи*).

Таким образом, визуальный анализ корреляционного поля позволяет выявить форму статистической зависимости — линейную или нелинейную. Это имеет существенное значение для следующего шага в анализе — выбора и вычисления соответствующего коэффициента корреляции.

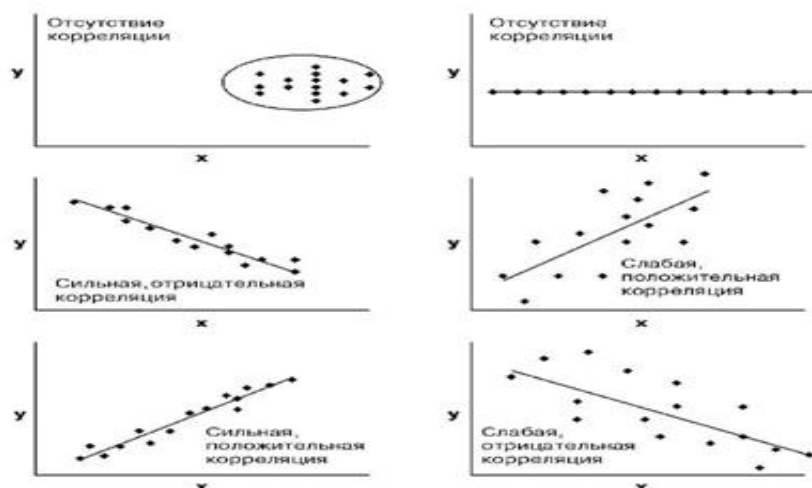


Рисунок 1 – Корреляционное поле

4. Классификация коэффициентов корреляции по силе и значимости.

Для оценки тесноты взаимосвязи в корреляционном анализе используется значение (абсолютная величина) специального показателя — *коэффициента корреляции*.

Свойство коэффициента корреляции в том, что он не превышает единицы. Его значения лежат в пределах от -1 до $+1$. Таким образом, $-1 \leq r \leq 1$.

Интерпретируют значение этого коэффициента следующим образом (рис.2):

$r = 0$ - между изучаемыми признаками нет линейной корреляционной зависимости

$r < 0,3$ – *очень слабая связь*;

$0,3 \leq r < 0,5$ - *слабая связь*;

$0,5 \leq r < 0,7$ - *средняя связь*;

$0,7 \leq r < 0,9$ - *высокая связь*;

$0,9 \leq r < 1$ – *очень высокая связь*;

$r = 1$ – *линейная связь*

Направленность зависимости отражается в знаке коэффициента корреляции. Знак «+» (плюс) указывает на прямую, или положительную взаимосвязь; знак «-» (минус) говорит об обратной, или отрицательной взаимосвязи

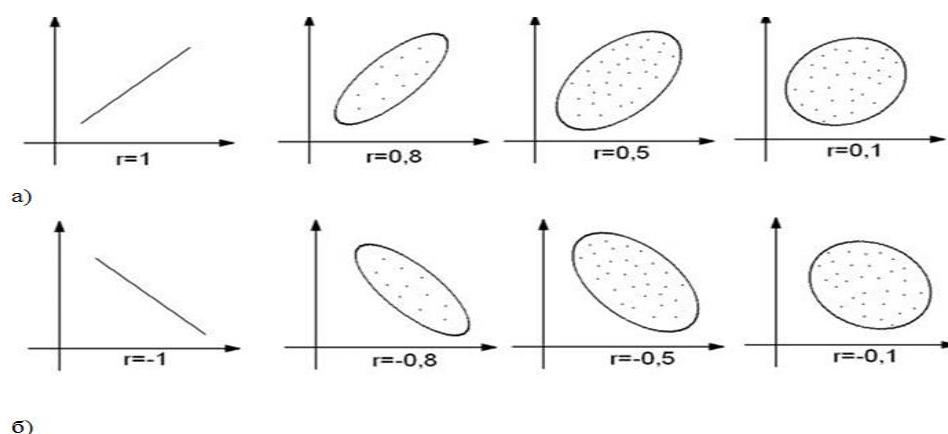


Рисунок 2 – а) варианты положительных связей и соответствующие им коэффициенты корреляции

б) варианты отрицательных связей и соответствующие им коэффициенты корреляции

Диаграмма рассеяния, например, показателей результата в толкании ядра весом 3 кг и результата в толкании ядра весом 5 кг, кроме сильной статистической взаимосвязи, имеет еще одну особенность — *прямо пропорциональную тенденцию зависимости*.

Это значит, что улучшение одного показателя вызывает улучшение другого. Диаграмма *обратно пропорциональной зависимости* получится в случае, когда увеличение одного показателя связано с уменьшением другого (в среднем).

5. Коэффициент детерминации. Ошибка коэффициента корреляции.

В некоторых случаях тесноту взаимосвязи определяют на основании *коэффициента детерминации* (D), который вычисляют по формуле:

$$D = r^2 \cdot 100 \%$$

Этот коэффициент определяет часть общей вариации одного показателя, которая объясняется вариацией другого показателя.

Так, например, для вычисленного значения $r = -0,68$ между результатом в беге на 30 м и прыжком в длину с разбега коэффициент детерминации определится как:

$$D = (-0,68)^2 \cdot 100 \% = 46,2 \%$$

Следовательно, только 46,2 % взаимосвязи спортивных результатов объясняется их взаимовлиянием. Остальная часть вариации ($100 \% - 46,2 \% = 53,8 \%$) объясняется влиянием других неучтенных факторов.

Коэффициент корреляции является выборочным, потому что он определен для ограниченной совокупности, которая является выборкой из генеральной совокупности. Поэтому существует ошибка при расчете коэффициента корреляции. Эта ошибка – расхождение между коэффициентом корреляции для генеральной совокупности и коэффициентом для выборки. Эта ошибка определяется:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}, \text{ если } n < 30, \sigma = \sqrt{\frac{1-r^2}{n}}, \text{ если } n \geq 30$$

**6. Коэффициент линейной корреляции (коэффициент корреляции Пирсона).
Оценка достоверности коэффициента корреляции.**

Назначение. Для оценки взаимосвязи, когда измерения производят в шкале отношений или интервалов, и форма взаимосвязи линейная, используется коэффициент корреляции Бравэ — Пирсона. Обозначается он латинской буквой r . Вычисление значения r производят по формуле:

$$r_{xy} = \frac{\sum (xi - \bar{X}) \cdot (yi - \bar{Y})}{(n-1) \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y},$$

где $\bar{X}$ и $\bar{Y}$ — средние арифметические значения показателей X и Y ,
 σ_x и σ_y — средние квадратические отклонения показателей X и Y ,
 n — число пар измерений.

Формулировка гипотезы, которую в дальнейшем необходимо принять или отклонить:

$$H_0: r = 0$$

Критические значения коэффициентов корреляции r -Пирсона даны в таблице 1 Приложения по абсолютной величине. При получении как положительного, так и отрицательного коэффициента корреляции по формуле оценка уровня значимости этого коэффициента проводится по той же таблице приложения без учета знака, а знак добавляется для дальнейшей интерпретации характера связи между переменными X и Y .

Поиск критических значений ведется по числу пар измерений. По оси значимости определяется зона попадания r_{xy} . Формулируются выводы.

7. Ранговая корреляция. Непараметрический метод ранговой корреляции по Спирмену. Оценка достоверности коэффициента корреляции.

Назначение. Наряду с линейным коэффициентом корреляции для измерения тесноты связи между двумя коррелируемыми признаками часто используются менее точные, но более простые по расчету коэффициенты корреляции рангов (или *ранговые коэффициенты корреляции*).

Ранговый коэффициент корреляции Спирмена основан на корреляции не самих значений коррелируемых признаков, а их рангов. Коэффициент ранговой корреляции r -Спирмена вычисляется по формуле:

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{(n-1) \cdot n \cdot (n+1)}$$

где d — разность рангов, n — число пар объектов

Условия применения:

1. Сравниваемые переменные должны быть получены в порядковой (ранговой) шкале, но могут быть измерены также в шкале интервалов и отношений. В последнем случае необходимо проранжировать показатели и перейти к порядковой шкале.
2. Характер распределения коррелируемых величин не имеет значения.
3. Число варьирующих признаков в сравниваемых переменных X и Y должно быть одинаковым.
4. Таблицы для определения критических значений коэффициента корреляции Спирмена (Табл. Приложения) рассчитаны на n от 5 до 40.

Формулировка гипотез: $H_0: r = 0$

$H_1: r \neq 0$

Алгоритм подсчёта коэффициента ранговой корреляции Спирмена

1. Сопоставить каждому из признаков их порядковый номер (ранг) по возрастанию или убыванию.

2. Определить разности рангов каждой пары сопоставляемых значений (d).
3. Возвести в квадрат каждую разность и суммировать полученные результаты.
4. Вычислить коэффициент ранговой корреляции r -Спирмена.
5. Определить критические значения коэффициента ранговой корреляции (Табл.2 Приложения). Все величины коэффициентов корреляции даны по абсолютной величине. Поэтому, знак коэффициента корреляции учитывается только при его интерпретации. Поиск критических значений ведется по числу пар измерений n .
6. Построить «ось значимости». Определить зону попадания r_s .
7. Сформулировать выводы.

8. Непараметрический коэффициент корреляции τ -Кендалла.

Назначение. Коэффициент корреляции τ -«тау» Кендалла является непараметрическим. Коэффициент предназначен для обработки данных полученных в ранговой шкале. Он основан на вычислении суммы инверсий и совпадений.

Коэффициент корреляции τ -Кендалла вычисляется по формуле:

$$\tau_{\text{эмп}} = 1 - \frac{4 \cdot Q}{n \cdot (n-1)}$$

где Q – сумма инверсий, n – число пар объектов.

Коэффициент корреляции τ -Кендалла имеет и другие формул расчета, но в настоящем пособии рассматривается пример вычисления коэффициента с помощью подсчета числа инверсий.

Формулировка гипотез: $H_0: r = 0$

$H_1: r \neq 0$

Уровень значимости коэффициента корреляции проверяется по формуле:

$$T_{\text{эмп}} = |\tau_{\text{эмп}}| \cdot \sqrt{\frac{n-2}{1-\tau_{\text{эмп}}^2}}$$

где n – число коррелируемых признаков, а $\tau_{\text{эмп}}$ – коэффициент корреляции τ -Кендалла

Критические значения для коэффициента корреляции находим по таблице критических значений критерия t -Стьюдента (см. Таблицу 3 Приложения). Число степеней свободы ищем по формуле: $df = n-2$

9. Корреляционный анализ номинативных признаков.

Назначение. При исследовании степени тесноты связи между качественными признаками, каждый из которых представлен в виде альтернативного признака, используют коэффициент ассоциации и коэффициент контингенции. Мерой альтернативных признаков является наличие или отсутствие их у объектов исследования. Например, человек может заниматься или не заниматься физической культурой, сдать или не сдать зачет по математической статистике и т.д.

При исследовании сопряженности двух альтернативных признаков исходные экспериментальные данные представляют в виде четырехклеточной таблицы сопряженности признаков (табл.1). В этой таблице содержатся частоты a, b, c, d , соответствующие для выборки объема n наличию (+) или отсутствию (-) каждого из признаков «1» или «2» у испытуемых.

Таблица 1

Четырехклеточная таблица сопряженности признаков

Признак 1 Признак 2	Наличие (+)	Отсутствие (-)	Всего
Наличие	a	b	$a+b$
Отсутствие	c	d	$c+d$
Всего	$a+c$	$b+d$	$a+b+c+d$

Коэффициент ассоциации определяется по формуле:

$$K_A = \frac{ad - bc}{ad + bc}$$

В тех случаях, когда хотя бы один из четырех показателей в таблице «четырёх полей» отсутствует, величина коэффициента ассоциации будет равна единице, что дает преувеличенную оценку степени тесноты связи между признаками, и предпочтение следует отдать коэффициенту контингенции:

$$K_{\kappa} = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}$$

Коэффициенты ассоциации и контингенции изменяются от -1 до +1. Связь считается подтвержденной, если $|K_A| \geq 0,5$, $|K_{\kappa}| \geq 0,3$. Коэффициент контингенции всегда меньше коэффициента ассоциации.

Формулировка гипотез: $H_0: K_{\kappa} = 0$

$H_1: K_{\kappa} \neq 0$

Достоверность корреляции определяется с помощью критерия χ^2 по формуле:

$$\chi^2_{\text{эмп}} = nK^2, (n = a+b+c+d)$$

Вычисленное значение $\chi^2_{\text{эмп}}$ сравнивается с критическим $\chi^2_{\text{кр}}$, которое находится по таблице 3 (см. Приложение) при числе степеней свободы $df = 1$ (в случае 4-клеточной связи степень свободы всегда равна 1). Если $\chi^2_{\text{эмп}} < \chi^2_{\text{кр}} \Rightarrow H_0!$. Если $\chi^2_{\text{эмп}} > \chi^2_{\text{кр}} \Rightarrow H_1!$

Делается вывод о наличии статистически значимой связи между признаками.

Лекция 4

ТЕМА: «Квалиметрия – методы количественной оценки качественных показателей. Метрологические основы отбора и прогнозирования в спорте»

Содержание Лекции:

1. Основы квалиметрии.
2. Метод экспертных оценок.
3. Анкетирование.
4. Модельные характеристики.
5. Прогнозирование высших мировых достижений.
6. Прогнозирование спортивной одаренности.

1. Основы квалиметрии.

Показатели, не имеющие определенных единиц измерения, называются *качественными*. Для количественной оценки таких показателей используются методы, основанные на идеях квалиметрии.

Квалиметрия (лат. qualitas – качество, metron – мера) изучает и разрабатывает количественные методы оценок качества.

Основные положения квалиметрии:

1) Любое качество можно измерить. В спорте издавна применялись количественные методы для оценки красоты и выразительности движений, а сейчас их используют для оценки всех без исключения сторон спортивного мастерства, эффективности тренировочной и соревновательной деятельности, качества спортивного инвентаря и т.д.

2) Качество зависит от ряда свойств, образующих «дерево качества». Пример дерева качества – исполнение упражнений в фигурном катании – состоит из трех уровней: высшего (мастерство исполнения композиции в целом), среднего (техника исполнения и артистизм), низшего (измеряемые показатели, характеризующие качество исполнения отдельных элементов).

3) Каждое *свойство* характеризуется двумя числами: *относительным показателем* K и *весомостью* M .

4) Сумма весомостей свойств на каждом уровне равна единице (или 100%).

Методические приемы квалиметрии делятся на две группы: эвристические (интуитивные) – основанные на экспертных оценках и анкетировании – и инструментальные, или аппаратные.

Проведение экспертизы и анкетирования – это отчасти техническая работа, предполагающая строгое соблюдение определенных правил, а отчасти – искусство, требующее интуиции и опыта.

2. Метод экспертных оценок.

Экспертной называется оценка, получаемая путем выяснения мнений специалистов. *Эксперт* (лат. *expertus* – опытный) – сведущее лицо, приглашаемое для решения вопроса, требующего специальных знаний.

Экспертиза бывает индивидуальной, когда к решению задачи привлекается один специалист, и групповой. Эксперты могут устно высказывать свое мнение или заполнять специальную анкету.

Анкетой (фр. *anquete* – расследование) называется опросный лист, содержащий вопросы, на которые нужно ответить письменно.

Техника экспертизы и анкетирования – это сбор и обобщение мнений отдельных людей.

Девиз экспертизы – «Ум хорошо, а два – лучше!»

Индивидуальные мнения, как случайные величины, обрабатываются статистическими методами.

Современная экспертиза – это система организационных, логических и математико-статистических процедур, направленных на получение от специалистов информации и ее анализ с целью выработки оптимальных решений.

Проведение экспертизы включает следующие основные этапы:

- 1) Формирование цели.
- 2) Подбор экспертов.
- 3) Выбор методики.
- 4) Проведение опроса.

5) Обработку полученной информации, в т.ч. оценку согласованности индивидуальных экспертных оценок.

Подбор экспертов – важный этап экспертизы. Высококвалифицированному эксперту свойственны компетентность, беспристрастность, интуиция, широта взглядов и независимость суждений.

Кандидатам в эксперты предлагают заполнить анкету, где в течение определенного времени они должны продемонстрировать свои знания. Кроме того, хорошо, когда им дают заполнить анкету самооценки своих знаний. Опыт показывает, что люди с высокой самооценкой ошибаются меньше других.

Другой подход к отбору экспертов основан на определении эффективности их деятельности.

Абсолютная эффективность определяется отношением числа случаев, когда эксперт верно предсказал дальнейший ход событий, к общему числу экспертиз, проведенных данным специалистом. Например: эксперт участвовал в 10 экспертизах и 8 раз оказался прав. Тогда эффективность его деятельности равна 0,8.

Относительная эффективность деятельности эксперта – это отношение абсолютной эффективности его деятельности к средней абсолютной деятельности группы экспертов.

Эксперты стараются повысить эффективность своей деятельности.

3. Анкетирование.

Анкетирование – это метод сбора мнений посредством заполнения анкет.

Среди методов сбора мнений можно выделить анкетирование, интервью, беседу. Методы опроса позволяют получать информацию о мнениях людей, мотивах поведения, намерениях и т.д., т.е. обо всем, что не может быть установлено при помощи инструментальных методов измерения.

По отношению к методу экспертных оценок анкетирование играет служебную роль, но если речь идет о сборе массовых мнений, имеет самостоятельное значение. Анкетирование предполагает письменные ответы *респондента* (лица, заполняющего анкету) на систему стандартизированных вопросов.

Применяются следующие варианты анкетирования:

- 1) *Групповое* (на вопросы отвечает коллектив) и *индивидуальное*.
- 2) *Очное* и *заочное* (ответы присылаются по почте).
- 3) *Персональное* (анкета содержит демографическую часть – фамилия, имя, отчество, возраст, образование и другие паспортные данные респондента) и *анонимное* (демографическая часть отсутствует или не заполняется).

Вопросы демографического характера рекомендуется помещать в конце анкеты.

Вопросы основной части анкеты характеризуются как:

открытые (свободные) – не ограничивающие ответы респондента – и *закрытые* – предполагающие заранее определенные варианты ответа;

безусловные и *условные* – предполагающие респонденту высказать свое мнение о явлениях, которые могли бы иметь место при определенных условиях;

прямые (нацелены непосредственно на решение задач исследования) и *косвенные* («Каково Ваше мнение о...?»).

Требования при составлении анкет:

- 1) От составителя анкеты требуется высокая профессиональная компетентность, безупречная грамотность, такт.
- 2) Вопросы должны быть лаконичны и точны, они должны соответствовать образовательному уровню респондентов.
- 3) Желательно в начале анкеты расположить нетрудные вопросы, которые могли бы заинтересовать респондентов, а основную часть вопросов «по существу» поместить в середину анкеты.

Для повышения качества анкетирования до начала опроса составленную анкету подвергают экспертной оценке и в соответствии с высказываниями экспертов совершенствуют ее.

4. Модельные характеристики.

Необходимость отбора на разных ступенях спортивного совершенствования объясняется, в частности, тем, что лишь очень небольшая часть начавших заниматься тем или иным видом спорта достигает затем высоких спортивных результатов. Например, в плавании из 10 тысяч детей, отобранных после периода начального обучения и приступивших к тренировкам, лишь трое достигли результатов мастера спорта международного класса. Отбор — многоплановая проблема: социальная, экономическая, педагогическая. Мы будем рассматривать лишь метрологический ее аспект: как определить (измерить) показатели, на основе которых проводится отбор, чтобы его эффективность была максимальной. Исходным при этом является определение модельных характеристик и прогнозирование спортивной одаренности.

Модельные характеристики — это идеальные характеристики состояния спортсмена, в котором он может показать результаты, соответствующие высшим мировым достижениям (В. В. Кузнецов, А. А. Новиков). Примером могут быть вероятные характеристики будущего рекордсмена мира в беге на 800 м (скажем, величина МПК или максимальная скорость бега).

Знать модельные характеристики необходимо для определения направлений тренировочной работы и отбора спортсменов. Модельные характеристики (их называют еще показателями или факторами) делятся на:

а) консервативные (не поддающиеся тренировке, например длиннотные размеры тела) и неконсервативные (изменяющиеся под влиянием тренировки, например силовые качества). Если модельные характеристики в каком-либо виде спорта предполагают определенное сочетание консервативных показателей, скажем больших тотальных размеров тела (длины тела и веса), то такие показатели являются основой для отбора;

б) компенсируемые и некомпенсируемые. Компенсируемыми называются такие показатели, низкий уровень которых может быть возмещен (компенсирован) высоким уровнем других показателей. Например, низкая эффективность баскетболиста в игре под щитом, связанная с его невысоким ростом, может компенсироваться большой точностью бросков с дальних дистанций, так что общее число заброшенных им мячей будет достаточно высоким. И другой пример: низкий уровень МПК у лыжника-гонщика не может быть компенсирован никакой техникой. Здесь речь идет о некомпенсируемом показателе. В подавляющем большинстве случаев мы встречаемся с частично компенсируемыми показателями: небольшие отставания в развитии одного из качеств компенсируются, большие — нет. Больше всего компенсация отдельных факторов, определяющих спортивный результат, проявляется в так называемых ситуативных видах спорта — играх и единоборствах.

При отборе ориентируются прежде всего на консервативные некомпенсируемые показатели.

Существуют три основных пути определения модельных характеристик.

1. Исследования спортсменов высокого класса. Например, измерения, проведенные на сильнейших пловцах мира, показали, что их телосложение различно у специализирующихся в разных способах и на разных дистанциях плавания.

Однако этот путь определения модельных характеристик дает сведения лишь о том, что имеет место в настоящее время. Но ведь если речь идет о подготовке будущего рекордсмена мира, то он должен отличаться такими показателями, которых до него еще ни у кого не было.

2. Расчет так называемых должных показателей. В видах спорта с объективно измеряемыми результатами (легкой атлетике, плавании и т. п.) в принципе можно определить, какую силу или скорость надо проявить либо какую энергию затратить, чтобы показать запланированный результат. Например, известна зависимость затрат энергии от скорости бега. Значит, можно рассчитать, чему будут равны затраты энергии у будущего рекордсмена мира, скажем, в беге на 800 м, который пробежит эту дистанцию за 1 мин 40 с. Зная это, можно определить необходимые (должные) величины МПК и кислородного долга.

3. Прогнозирование модельных характеристик. Материалами для прогнозирования являются либо данные спортсменов разной квалификации, либо данные сильнейших спортсменов разных лет.

Если нет возможности определить величины модельных характеристик перечисленными путями, используют метод экспертных оценок.

Помимо упомянутых модельных характеристик выделяют также этапные модельные характеристики, под которыми понимают идеальные показатели состояния спортсмена на отдельных этапах подготовки. Примером может быть величина МПК, которую должны достичь конькобежцы в сентябре, чтобы иметь возможность продемонстрировать рекордные результаты в зимние месяцы.

Определяются этапные модельные характеристики на основе данных этапного контроля прежних лет.

5. Прогнозирование высших мировых достижений.

Прогнозирование высших мировых достижений (обычно на 1—2 ближайших олимпийских цикла) необходимо для планирования подготовки спортсменов, а также для определения модельных характеристик (прежде всего показателей физической и технической подготовленности), соответствующих предполагаемым результатам. Конечно, на динамику роста спортивных достижений влияет так много причин, что невозможно точно предугадать, какой именно результат будет показан в том или ином виде спорта в ближайший год или на ближайших олимпийских играх. Такой прогноз может быть лишь приближенным. Накопленный опыт прогнозирования, однако, показывает, что точность прогноза на ближайший олимпийский цикл удовлетворительна: как и полагается в случае нормального распределения, примерно $2/3$ всех результатов находятся в пределах одной стандартной ошибки от наиболее вероятного прогнозируемого значения.

В видах спорта с объективно измеряемыми результатами для прогнозирования используют метод уравнений регрессии. Логика подхода здесь такова: весь процесс роста результатов $y(t)$ представляют в виде суммы:

$$y(t) = x(t) + z(t),$$

где $x(t)$ — неслучайная составляющая (временной тренд), $z(t)$ — случайная функция времени, как бы «шум», наложенный на закономерный процесс роста результатов. Далее рассчитывают коэффициенты уравнения регрессии (прямолинейной или криволинейной) между значениями календарного времени, с одной стороны, и спортивными достижениями, с другой. После этого, используя полученное уравнение, определяют наиболее вероятный спортивный результат, соответствующий тому моменту времени, для которого делается прогноз. Рассчитывается также стандартная ошибка этого прогноза.

Подобная операция определения по ряду известных значений величины других ее значений, находящихся за пределами этого ряда, в науке называется экстраполяцией (от латинского extra — сверх, вне и polire — делать гладким). При прогнозе высших мировых достижений экстраполяция равносильна предположению, что эти достижения будут расти в будущем примерно так же, как они росли в прошлом.

Точность экстраполяции тем больше, чем короче период, на который она делается, и чем продолжительнее история вида спорта.

Если в какой-либо спортивной дисциплине появляется значительное новшество (резко изменяется методика тренировки или спортивный инвентарь, как было, когда на смену металлическому шесту пришли фиберглассовые), то спортивные достижения начинают расти быстрее и точность экстраполяции падает. Так, например, улучшение рекордов в беге происходило неравномерно, скачками. Каждый очередной скачок соответствовал смене господствовавших методических установок. При подобных скачках прогноз осуществляют, комбинируя методы экстраполяции с методом экспертных оценок.

6. Прогнозирование спортивной одаренности.

Спортивная одаренность характеризуется определенным сочетанием двигательных и психологических способностей, а также анатомо-физиологических задатков, создающих в комплексе потенциальную возможность для достижения высоких спортивных результатов в конкретном виде спорта. От одаренности зависит не сам успех в спорте, а только возможность его достижения.

Способности, т. е. довольно устойчивые свойства и качества человека, влияющие на успех в какой-либо деятельности, развиваются на основе диалектического единства врожденных и приобретенных свойств. Основой способностей являются природные задатки, обусловленные наследственностью. Иногда вместо слова «задатки» используют термин «потенциальные способности»; в этом случае способности, проявляемые в данный момент времени (например, регистрируемые с помощью тестов), называют актуальными способностями.

Следует еще раз подчеркнуть, что способности сами по себе не являются гарантией успеха. Упорный труд может компенсировать отсутствие способностей. Но если несколько человек будут одинаково упорно трудиться, то преимущество окажется за более способным.

Прогноз спортивной одаренности может быть сделан на основе изучения либо стабильности показателей, либо наследственных влияний.

При изучении стабильности показателей вопрос ставят так: насколько стабильны характеристики ребенка в процессе его развития? Например, у учеников первого класса измерили ряд показателей (рост, результаты в беге 30 м и пр.). Будут ли дети, занявшие первые места во время тестирования, находиться среди первых в этом же классе при повторении таких же измерений через 10 лет, перед выпуском из школы? Будут ли высокие по-прежнему оставаться самыми высокими или их обгонят те, кто в первом классе были среди самых маленьких?

Значения признака в детские годы называют ювенильными, в конце наблюдаемого периода — дефинитивными. Можно ли по ювенильным значениям прогнозировать дефинитивные?

Чтобы оценить стабильность какого-либо показателя у всей группы, рассчитывают коэффициенты корреляции между ювенильными и дефинитивными значениями признака. Такой коэффициент корреляции называют коэффициентом стабильности.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Какие показатели называются качественными?
2. Основные положения квалиметрии.
3. Сущность метода экспертных оценок.
4. Основные этапы проведения экспертизы.
5. Охарактеризуйте метод анкетирования.
6. Как классифицируются вопросы в анкете?
7. Требования при составлении анкет.
8. Модельные характеристики.
9. Основные пути определения модельных характеристик.
10. Прогнозирование высших мировых достижений.
11. Чем характеризуется спортивная одаренность?
12. Прогноз спортивной одаренности.

Лекция 5

ТЕМА: «Основы теории тестов»

Содержание Лекции:

1. Понятие и классификация тестов.
2. Требования к тестам.

1. Понятие и классификация тестов.

Тестом называется измерение или испытание, проводимое с целью определение состояния или способностей спортсмена.

Тесты, в основе которых лежат двигательные задания, называют двигательными или моторными.

Тест, в основе которого лежат двигательные задания, называется двигательным. Существует три группы двигательных тестов:

1) *Контрольные упражнения*, выполняя которые спортсмен получает задание показать максимальный результат. Результатом теста является двигательное достижение. Например, время, за которое спортсмен пробегает дистанцию 100 м.

2) *Стандартные функциональные пробы*, в ходе которых задание, одинаковое для всех, дозируется либо по величине выполненной работы, либо по величине физиологических сдвигов. Результатом теста являются физиологические или биохимические показатели при стандартной работе либо двигательные достижения при стандартной величине физиологических сдвигов. Например, процент увеличения ЧСС после 20 приседаний или скорость, с которой бежит спортсмен при фиксируемой величине ЧСС 160 ударов в минуту.

3) *Максимальные функциональные пробы*, в ходе которых спортсмен должен показать максимальный результат. Результатом теста являются физиологические или биохимические показатели при максимальной работе. Например, максимальное потребление кислорода или максимальная величина кислородного долга.

2. Требования к тестам.

Тестами могут считаться только те измерения, которые отвечают специальным требованиям:

- 1) цель тестирования;
- 2) стандартность (процедура и условия тестирования должны быть одинаковыми во всех случаях применения теста);
- 3) наличие системы оценок;
- 4) надежность – качество, характеризующее повторяемость результатов теста при одинаковых условиях тестирования с одними и теми же испытуемыми;
- 5) информативность – степень точности, с которой тест измеряет свойство, для оценки которого используется.

Тест, удовлетворяющий требованиям надёжности и информативности называется добротным.

Надежностью теста называется степень совпадения результатов при повторном тестировании одних и тех же людей (или других объектов) в одинаковых условиях. Вариацию результатов при повторных измерениях называют внутрииндивидуальной или (используя более общую терминологию математической статистики) внутригрупповой либо внутриклассовой. Четыре основные причины вызывают эту вариацию.

- 1) Изменение состояния испытуемых (утомление, вбавывание, научение, изменение мотивации, концентрации внимания и т.п.)
- 2) Неконтролируемые изменения внешних условий и аппаратуры (температура, ветер, влажность, напряжение в электросети, присутствие посторонних лиц и т.п.), т.е. все то, что объединяется термином «случайная ошибка измерения».
- 3) Изменение состояния человека, проводящего или оценивающего тест (и, конечно, замена одного экспериментатора другим или замена судьи).
- 4) Несовершенство теста (есть такие тесты, которые заведомо малонадежны, например, штрафные броски в баскетбольную корзину до первого промаха. Даже баскетболист, имеющий высокий процент попадания, может случайно ошибиться при первых бросках).

Говоря о надежности тестов, различают их стабильность (воспроизводимость), согласованность, эквивалентность.

Под *стабильностью* теста понимают воспроизводимость результатов при его повторении через определенное время в одинаковых условиях. Повторное тестирование обычно называют *ретестом*.

Степень надежности тестов определяется с помощью коэффициентов взаимосвязи, полученных из корреляционного или дисперсионного анализа.

Выбор коэффициента взаимосвязи зависит от типа применяемой шкалы измерений, от числа выполненных попыток (попыткой считается, например, исходное или повторное тестирование) и количества факторов, влияние которых надо исследовать.

Если изучается влияние только одного фактора и при этом количество попыток не более двух, то надежность теста может быть приближенно оценена с помощью коэффициента корреляции между тестом и ретестом. В остальных случаях рекомендуется использовать дисперсионный анализ.

Стабильность теста зависит от:

- 1) вида теста;
- 2) контингента испытуемых;
- 3) временного интервала между тестом и ретестом.

Например, морфологические характеристики при небольших временных интервалах весьма стабильны; наименьшую стабильность имеют тесты на точность движений (например, броски в цель).

У взрослых результаты тестирования более стабильны, чем у детей; у спортсменов^{3/4} более стабильны, чем у не занимающихся спортом.

С увеличением временного интервала между тестом и ретестом стабильность теста снижается.

Согласованность характеризуется независимостью результатов тестирования от личных качеств лица, проводящего или оценивающего тест. Согласованность определяется по степени совпадения результатов, полученных на одних и тех же испытуемых разными экспериментаторами, судьями, экспертами. При этом возможны два варианта:

1) лицо, проводящее тест, только оценивает его результаты, не влияя на них. Например, одну и ту же письменную работу разные экзаменаторы могут оценивать по-разному. Нередко различаются оценки судей в гимнастике, фигурном катании на коньках, боксе, показатели ручного хронометрирования, оценка электрокардиограммы или рентгенограммы разными врачами и т.п.;

2) лицо, проводящее тест, влияет на его результаты. Например, некоторые экспериментаторы более настойчивы и требовательны, чем другие, лучше мотивируют испытуемых. Это сказывается на результатах (которые сами по себе могут измеряться вполне объективно).

Согласованность теста^{3/4} это, по существу, надежность оценки его результатов при проведении теста разными людьми.

Особенно актуальна задача оценки согласованности при количественном определении качественных показателей. Для этого разработаны специальные методы.

Нередко тест выбирают из определенного числа однотипных тестов. Например, броски в баскетбольную корзину можно выполнять с разных точек; спринтерский бег может проводиться на дистанции, скажем, 50, 60 или 100 м; подтягивания можно выполнять на кольцах или перекладине, хватом сверху или снизу и т.п. В таких случаях может использоваться так называемый *метод параллельных форм*, когда испытуемым предлагают выполнить две разновидности одного и того же теста и затем оценивают степень совпадения результатов.

Рассчитанный между результатами тестирования коэффициент корреляции называют *коэффициентом эквивалентности*. Отношение к эквивалентности тестов зависит от конкретной ситуации. С одной стороны, если два или больше тестов эквивалентны, их совместное применение повышает надежность оценок; с другой^{3/4} может оказаться полезным применять только один эквивалентный тест: это упростит тестирование и лишь незначительно снизит информативность батареи тестов. Решение этого вопроса зависит от таких причин, как сложность и громоздкость тестов, степень необходимой точности тестирования и т.п.

Если же тесты, входящие в какой-либо комплекс тестов, высокоэквивалентны, он называется *гомогенным*. Весь этот комплекс измеряет одно какое-то свойство моторики человека. Скажем, комплекс, состоящий из прыжков с места в длину, вверх и тройного, вероятно, будет гомогенным. Наоборот, если в комплексе нет эквивалентных тестов, то

все тесты, входящие в него, измеряют разные свойства. Такой комплекс называется гетерогенным. Пример гетерогенной батареи тестов: подтягивание на перекладине, наклон вперед (для проверки гибкости), бег на 1500 м.

Информативность теста - это степень точности, с какой он измеряет свойство (качество, способность, характеристику и т.п.), для оценки которого используется. Информативность нередко называют валидностью (обоснованность, действительность, законность).

Вопрос об информативности теста распадается на 2 частных вопроса:

- 1) Что измеряет данный тест?
- 2) Как точно он измеряет?

Если тест используется для определения состояния спортсмена в момент обследования, то говорят о *диагностической* информативности теста. Если же на основе результатов тестирования хотят сделать вывод о возможных будущих показателях спортсмена, - о *прогностической* информативности. Тест может быть диагностически информативен, а прогностически - нет, и наоборот.

Степень информативности может характеризоваться количественно на основе опытных данных (так называемая *эмпирическая* информативность) и качественно $\frac{3}{4}$ на основе содержательного анализа ситуации (*содержательная*, или *логическая* информативность). Хотя в практической работе содержательный анализ всегда должен предшествовать математическому, здесь для удобства изложения рассматриваются сначала методы расчета эмпирической информативности.

Идея определения эмпирической информативности состоит в том, что результаты теста сравнивают с некоторым критерием. Для этого рассчитывают коэффициент корреляции между критерием и тестом (и такой коэффициент называют коэффициентом информативности и обозначают r_{tk} , где t $\frac{3}{4}$ первая буква в слове «тест»; k $\frac{3}{4}$ в слове «критерий»).

В качестве критерия берется показатель, заведомо и бесспорно содержащий то свойство, которое собираются измерять с помощью теста.

Чаще всего в спортивной метрологии критериями служат:

- 1) Спортивный результат.
- 2) Какая-либо количественная характеристика соревновательной деятельности (например, длина шага в беге, сила отталкивания в прыжках, успешность борьбы под щитом в баскетболе, выполнение подачи в теннисе или волейболе, процент точных длинных передач в футболе).

3) Результаты другого теста, информативность которого доказана если проведение теста-критерия громоздко и сложно и можно подобрать другой тест, столь же информативный, но более простой. Например, вместо газообмена определять ЧСС). Этот частный случай, когда критерием является другой тест, называют конкурентной информативностью.

4) Принадлежность к определенной группе. Например, можно сравнивать мастеров спорта и спортсменов низших разрядов. Принадлежность к одной из этих групп является критерием. В данном случае используются специальные разновидности корреляционного анализа.

5) Так называемый составной критерий. Например, сумма очков в многоборье. При этом виды многоборья и таблицы очков могут быть как общепринятыми, так и заново составленные экспериментатором. Составным критерием пользуются, когда нет единичного критерия (например, если стоит задача оценить общую физическую подготовленность, мастерство игрока в спортивных играх и т.п., ни один показатель, взятый сам по себе, не может служить критерием).

При практическом использовании показателей эмпирической информативности следует иметь в виду, что они справедливы лишь по отношению к тем испытуемым и условиям, для которых они рассчитаны.

Информативность теста не всегда может быть установлена с помощью эксперимента и статистической обработки его результатов. Например, требуется подготовить билеты для экзамена или темы дипломных работ и т.д. При этом надо отобрать наиболее информативные вопросы, по которым можно точнее всего оценить знания учащихся и подготовленность к практической работе. В этом случае опираются на содержательный (логический) анализ.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что называют тестом?
2. Классификация двигательных тестов.
3. Требования, предъявляемые к тестам.
4. Добротность тестов.
5. Надёжность тестов.
6. Стабильность тестов.
7. Согласованность тестов.
8. Эквивалентность тестов.
9. Информативность тестов.
10. Диагностическая и прогностическая информативность.
11. Эмпирическая и логическая информативность.
12. Критерии информативности.

Лекция 6

ТЕМА: «Оценивание в физическом воспитании и спорте »

Содержание Лекции:

1. *Понятие оценки.*
2. *Типы шкал оценок.*
3. *Оценка комплекса тестов.*
4. *Нормы.*

1. Понятие оценки.

Показанные спортсменами результаты выражаются в разных единицах измерения и поэтому непосредственно не сопоставимы друг с другом. Кроме того, сами по себе они не указывают, насколько они удовлетворительны. Поэтому результаты превращаются в оценки (очки, баллы, отметки, разряды и т.п.) Исходя из этого основными задачами оценивания являются следующие:

- 1) Сопоставить разные достижения в одном и том же задании (тесте, спортивной дисциплине, упражнении, виде многоборья).
- 2) Сопоставить достижения в разных заданиях. Главным здесь является уравнивание оценок за достижения одинаковой трудности в разных видах спорта или разных дисциплинах соревнований. Такие равно трудные достижения называются *эквивалентные*.
- 3) Определить нормы. В отдельных случаях нормы совпадают с градациями шкалы оценок.

Оценкой (педагогической оценкой) называется унифицированная мера успеха в каком-либо задании. Процесс выведения оценки называют оцениванием. Различают *учебные* оценки, которые выставляет преподаватель ученикам по ходу учебного процесса, и *квалификационные*, под которыми понимаются все прочие виды оценок (результаты официальных соревнований, тестирования и т.д.).

2. Типы шкал оценок.

Закон преобразования спортивных результатов в очки называется *шкалой оценок*. Шкала может быть задана в виде математического выражения (формулы), таблицы или графика.

В физическом воспитании и спорте наиболее часто встречаются следующие типы шкал:

1) *Пропорциональные шкалы*. Этот тип шкал предполагает начисление одинакового числа очков за равный прирост результатов.

2) *Регрессирующие шкалы*. В этом случае за одни и тот же прирост результата начисляют по мере возрастания спортивных достижений всё меньшее количество очков. Такие шкалы, кажутся несправедливыми, но они полезны. Применяются в командных видах спорта, где стимулируют массовость в ущерб мастерству.

3) *Прогрессирующие шкалы*. Здесь чем выше спортивный результат, тем большей прибавкой очков оценивается его улучшение.

4) *Сигмовидные (S-образные) шкалы*. Здесь улучшение результатов в зонах очень низких и очень высоких достижений поощряется скупое; больше всего очков приносит прирост результатов в средней зоне.

В большинстве случаев непосредственно сопоставлять достижения в разных заданиях нельзя. В таких случаях используют косвенные подходы. Наиболее распространёнными считают шкалы, где эквивалентными считают достижения, доступные одинаковому числу людей одного возраста и пола. На этом критерии основаны: стандартные шкалы оценок, перцентильная шкала, шкалы выбранных точек.

3. Оценка комплекса тестов.

Оценивание спортсменов, проходящих испытание в батарее тестов, можно проводить двумя основными способами:

1) Общая оценка по всему комплексу тестов не выводится, а в процессе последующего анализа используются оценки, полученные отдельно по каждому тесту.

2) Выводится итоговая оценка по всему комплексу тестов. Здесь возможны два варианта:

1) суммируют оценки, полученные по отдельным тестам, входящим в комплекс;

2) оценки, полученные за отдельные виды, сначала умножают на коэффициенты («веса»), различные для каждого теста, а потом складывают. Такая итоговая оценка по комплексу тестов, называется *взвешенной оценкой*.

4. Нормы.

Нормой в спортивной метрологии называется граничная величина результата, служащая основой для отнесения спортсмена к одной из классификационных групп. Существуют нормы: сопоставительные, индивидуальные, должные.

Сопоставительные нормы имеют в своей основе сравнение людей, принадлежащих к одной и той же совокупности. Сюда относятся *возрастные* нормы. Они основаны на том, что с возрастом функциональные возможности людей изменяются. Есть два варианта определения возрастных норм:

1) Для людей каждого возраста составляется обычным образом одна из рассмотренных нами ранее шкал оценок и затем с её помощью вводятся нормы.

2) Определяется так называемый *биологический* двигательный возраст, соответствующий среднему календарному возрасту людей, показывающих данный результат.

Индивидуальные нормы основаны на сравнении показателей одного и того же спортсмена в разных состояниях. Эти нормы широко используются в текущем контроле.

Должные нормы основаны на анализе того, что должен уметь делать человек, чтобы успешно справляться с задачами, которые перед ним ставит жизнь. Эти нормы

неверно вводить на основе среднего уровня умения людей, так как этот уровень может оказаться недостаточно хорошим.

Обязательными условиями пригодности норм являются их релевантность, репрезентативность и современность.

Релевантностью норм называют пригодность норм только для той совокупности, для которой они разработаны. *Репрезентативные* нормы устанавливаются на основе обследования типичной выборки испытуемых из всей группы, которая точно отражает генеральную совокупность. *Современными* нормы остаются в том случае, если они периодически пересматриваются, учитывая, что двигательные возможности людей разных поколений неодинаковы.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что называют оценкой? Учебные и квалификационные оценки.
2. Основные задачи оценивания.
3. Что такое шкала оценок? Какими способами она задаётся?
4. Типы шкал оценок.
5. Как оценивается достижение спортсменов в комплексе тестов?
6. Нормы: сопоставительные, индивидуальные, должные.
7. Условия пригодности норм.

Лекция 7-8

ТЕМА: «Содержание и организация этапного, текущего и оперативного контроля»

Содержание Лекции:

1. *Понятие об управлении в спортивной тренировке.*
2. *Составление программы комплексного контроля.*
3. *Комплексная оценка физической подготовленности.*
4. *Контроль за силовыми качествами.*
5. *Контроль за технической подготовленностью.*
6. *Контроль за эффективностью техники.*
7. *Контроль за тактикой.*
8. *Обследование соревновательной деятельности.*
9. *Графическое представление результативности.*

1. Понятие об управлении в спортивной тренировке.

Обоснование содержания программ и планов учебно-тренировочной работы в значительной степени зависит от полноты и достоверности информации, использованной при их подготовке. Эту информацию в процессе комплексного контроля собирают специалисты разного профиля (педагоги, врачи, биомеханики, биохимики и др.)

Цель комплексного контроля – всесторонняя проверка уровня подготовленности спортсмена, проводимая во время этапных или углубленных комплексных обследований, регистрация показателей физического и психического состояния, уровня технико-тактического мастерства, особенностей соревновательной деятельности.

2. Составление программы комплексного контроля.

В процессе комплексного контроля может измеряться сто и более показателей у сотен и миллионов людей. В этих условиях наличие большого числа разнохарактерных тестов становится непреодолимым препятствием. В связи с этим программа комплексного контроля должна создаваться с учётом:

- 1) необходимости всесторонней оценки подготовленности человека;
- 2) наличия такого минимума тестов, который позволил бы получить достаточную информацию.

Программы комплексного контроля в разных видах спорта неодинаковы. Специфика соревновательной деятельности накладывает ограничения на число и содержание показателей, которые должны характеризовать подготовленность спортсменов.

Создание программы комплексного контроля для спортивной практики включает в себя следующие этапы:

- 1) логический анализ соревновательной деятельности с выявлением факторов, обуславливающих её эффективность;
- 2) подбор тестов, позволяющих оценить эти факторы;
- 3) разработку методики тестирования;
- 4) контрольное тестирование;
- 5) математико-статистический анализ результатов тестирования с выявлением надёжных и информативных тестов;
- 6) составление батареи тестов с разработкой нормативов по каждому из них.

В батарею тестов комплексного контроля подготовленности спортсменов должны входить информативные показатели состояния здоровья, телосложения, степени развития волевых и двигательных качеств, технико-тактического мастерства.

Результаты комплексного контроля оцениваются либо с помощью выведения итоговой оценки (простой или взвешенной), либо на основе метода профилей (оценки по каждому тесту).

3. Комплексная оценка физической подготовленности.

Контроль за физической подготовленностью включает измерение уровня развития скоростных и силовых качеств, выносливости, ловкости, гибкости, равновесия и т.п.

Возможны три основных варианта тестирования:

- 1) Комплексная оценка физической подготовленности с использованием широкого круга разнообразных тестов.
- 2) Оценка уровня развития какого-либо одного качества (например, выносливости у бегунов).
- 3) Оценка уровня развития одной из форм проявления двигательного качества (например, уровня скоростной выносливости у бегунов).

При тестировании физической подготовленности необходимо предварительно:

- 1) Определить цель тестирования.
- 2) Обеспечить стандартизацию измерительных процедур.
- 3) Выбрать тесты с высокой надёжностью и информативностью, с простой техникой выполнения движений.
- 4) Хорошо освоить тесты, чтобы при их выполнении обращать внимание не на правильность выполнения, а на достижение максимального результата.
- 5) Иметь максимальную мотивацию на достижение предельных результатов (не распространяется на стандартные функциональные пробы).
- 6) Иметь систему оценок достижений в тестах.

Особое внимание необходимо уделить психологическому настрою, направленному на выявление истинных возможностей каждого спортсмена.

4. Контроль за силовыми качествами.

Силовыми качествами называют способность преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему посредством мышечных напряжений. При контроле за силовыми качествами учитывают три группы показателей:

- 1) Основные – мгновенные значения силы в какой-либо момент движения, в частности максимальную силу; среднюю силу.
- 2) Интегральные – импульс силы.
- 3) Дифференциальные – градиент силы.

Различают два способа регистрации силовых качеств:

- 1) Без измерительной аппаратуры – по наибольшему весу, который способен поднять или удерживать спортсмен.
- 2) С использованием измерительных устройств – динамометров.

Механические динамометры пружинного типа состоят из упругого звена, воспринимающего усилия, а также преобразующего и показывающего устройства. Среди пружинных динамометров наиболее распространены кистевые и станковые.

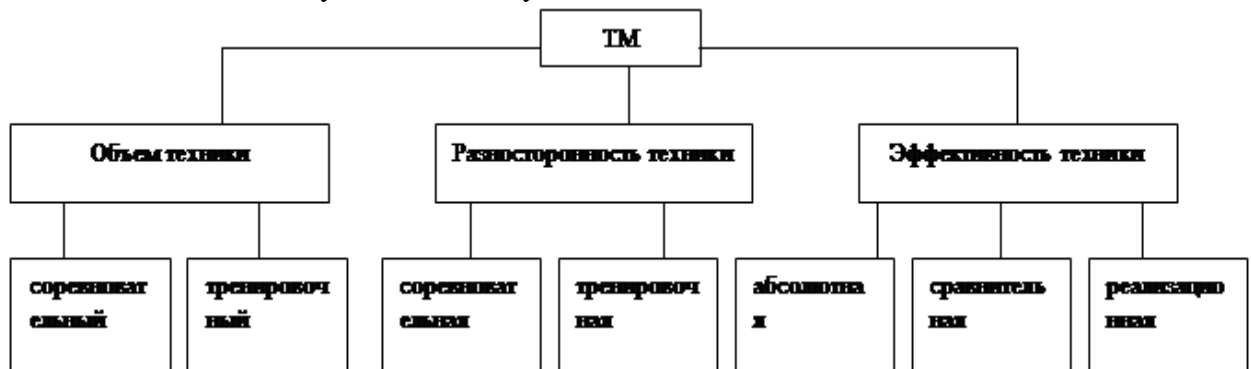
Тензометрические силоизмеряющие устройства наиболее широко используются в спортивных исследованиях:

- 1) Механо-электрические измерители силы с тензодатчиками. Тензодатчики служат для преобразования в электрический ток механических напряжений, возникающих в спортивном инвентаре или специальном силоизмерительном элементе. Развиваемая спортсменом сила вызывает механическую деформацию элемента, в результате чего изменяется электрическое сопротивление тензодатчика.
- 2) Тензостельки или тензоплатформы позволяют измерить реакцию опоры при отталкивании.
- 3) Тензодинамографические платформы, устанавливаемые под покрытием беговой дорожки или дорожки разбега в секторе для прыжков, игровой площадки, измеряют опорную реакцию и отображают график зависимости силы от времени.

5. Контроль за технической подготовленностью.

Контроль за технической подготовленностью или техническим мастерством (ТМ) заключается в оценке того, что умеет делать спортсмен и как он выполняет освоенные движения.

Показатели ТМ указаны в следующей схеме:



Показатели ТМ должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к тестам: наличие цели, стандартизация измерений, надежность, информативность, система оценок.

Различают два основных метода контроля за ТМ: *визуальный* и *инструментальный*.

Визуальный метод контроля наиболее распространен и является основным во многих видах спорта.

Визуальный контроль за ТМ проводится двумя основными способами:

- 1) в ходе непосредственных наблюдений за действиями спортсмена;
- 2) с помощью видеоманитофонной техники.

Второй способ более распространен, т.к.:

- 1) можно документально зафиксировать движения спортсмена;
- 2) иметь видеотеку движений и анализировать ТМ в динамике;
- 3) использовать стоп-кадр, посматривать медленно и тем самым повышать достоверность анализа;
- 4) устранить влияние соревновательной обстановки на процесс анализа (эмоциональное возбуждение, увлеченность каким-то моментом и т.д.)

Инструментальный контроль за ТМ предназначен для измерения биомеханических характеристик техники. Регистрируются время, скорость, ускорение, усилия, развиваемые при выполнении движений, положение тела или его сегментов. Зарегистрированные показатели подвергаются графоаналитическому и математико-статистическому анализу, результаты которого используются как критерии эффективности спортивной техники. Здесь точность оценки ТМ спортсмена оценивается точностью измерения биомеханических характеристик движения.

Контроль за объемом техники.

Объем техники определяется общим числом действий, которые выполняет спортсмен на тренировочных занятиях и в соревнованиях.

Информативность показателей объема техники высока в гимнастике и борьбе и низка в футболе, т.к. результат игры мало зависит от количества примененных приемов.

Соревновательный объем техники вариативен и зависит от квалификации соперника, тактики поединка и т.п.

В циклических видах спорта (бег, плавание, гребля) соревновательный объем техники представлен одним, многократно повторяемым движением.

Тренировочный объем техники спортсмена свидетельствует о его потенциальных возможностях, а отношение соревновательного объема к тренировочному – о реализации этих возможностей.

Контроль за разносторонностью техники.

Разносторонность технической подготовленности спортсмена определяется степенью разнообразия двигательных действий, которыми владеет спортсмен. Тренировочная разносторонность, как правило, выше соревновательной.

Частным случаем разносторонности техники является соотношение приемов, выполняемых в правую и левую сторону. Выбор одной из сторон называется *латеральным предпочтением*.

Коэффициент латерального предпочтения равен отношению числа приемов, выполняемых в доминантную («любимую») сторону, к общему числу выполняемых приемов.

Надежность (воспроизводимость) показателей разносторонности техники невелика, но для основных приемов у выдающихся спортсменов может быть значительной.

Согласованность показателей разносторонности техники зависит от методики оценивания и качеств эксперта.

Информативность показателей разносторонности техники, как правило, ниже средней.

6. Контроль за эффективностью техники.

Эффективность техники спортивного движения оценивается по степени ее близости к индивидуально оптимальному варианту.

Различают три группы показателей эффективности техники: абсолютную, сравнительную и реализационную.

Для *определения абсолютной эффективности* техники исследуемого движения его значения сопоставляются с эталонами, выбранными на основе биомеханических, физиологических, психологических и эстетических соображений.

В игровых видах спорта используют так называемый *приоритетный* подход: выявляется роль различных факторов, обуславливающих конечный результат выполняемого действия. Показано, что если техника удара по мячу близка к биомеханически рациональной, то она и наиболее эффективна. Однако, в ходе игры иногда более эффективным оказывается технический прием, выполненный внезапно, скрытно, а биомеханически не совсем рационально. В этом случае при анализе техники приоритет необходимо отдавать ситуационным, тактическим, психологическим и другим

факторам, а степень приближения к биомеханическому эталону рассматривать во вторую очередь.

Определение сравнительной эффективности техники предусматривает сопоставление рассматриваемой техники движения с техникой спортсменов высокой квалификации. В качестве образца выбирают выдающегося спортсмена, который по физической и психической подготовленности близок к тому, кого сравнивают. Чаще всего используют усредненную технику спортсменов высокой квалификации. При сравнении ищут *дискриминативные* показатели техники, т.е. те, которые у спортсменов разной квалификации неодинаковы.

Определение реализационной эффективности техники, т.е. реализации двигательного потенциала, основано на сопоставлении результата, показанного в соревновательном упражнении, с тем достижением, которое спортсмен мог бы показать, если бы обладал отличной техникой движений.

Двигательные возможности определяются комплексом показателей, из которых выбираются самые информативные как правило 2 – 5 показателей (можно и один показатель).

Составляется уравнение регрессии:

$$y = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n,$$

где y – результат упражнения, в котором оценивается техника; $x_1, \dots, x_n$ – результаты тестов, характеризующие двигательный потенциал спортсмена; $a_1, \dots, a_n$ – коэффициенты уравнения.

Рассчитывается должный результат. В случае совпадения должного и действительного результатов уровень ТМ считается средним. Если действительный результат лучше, то уровень ТМ выше среднего, хуже – ниже среднего.

7. Контроль за тактикой.

Тактикой называется совокупность методов ведения спортивной борьбы.

Элементами тактики являются тактические ходы: технико-тактические действия, а также приемы психологического воздействия на соперника, выбора позиции и маскировки намерений.

Тактические варианты – комбинации тактических ходов.

Тактические ходы и комбинации выполняются в ходе двигательной деятельности, но их выбор – результат мыслительной деятельности спортсмена. Поэтому при контроле за тактикой проверяется и *тактическое мышление* – способность быстро оценивать ситуацию и принимать решение.

Оптимальным считается тот тактический вариант, который обеспечивает наибольшее (наименьшее) значение *критерия оптимальности*.

В стайерских циклических видах критерием оптимальности является экономичность, а в спринте – быстрота передвижения.

Выделяют пять групп количественных показателей тактического мастерства:

1. *Общим объемом тактики* называется перечень тактических ходов и вариантов, которыми владеет спортсмен или команда. Соревновательный объем тактики – тот, который используется во время соревнования. Он тем меньше, чем ответственнее соревнования.

2. *Разносторонность тактики* показывает, насколько разнообразен тактический арсенал спортсмена или команды. Тактические ходы делят на монотонные, острые, дезинформирующие («ложные») и страховочные. Различают общую соревновательную разносторонность тактики.

3. *Рациональность* характеризует тактический ход безотносительно к конкретному спортсмену. В видах спорта с объективно измеренными результатами существует две разновидности тактики в зависимости от цели: установка «на результат» или «на выигрыш». При второй установке рациональных вариантов не существует.

4. *Эффективность* тактики характеризует тактическое мастерство конкретного спортсмена. Тактика тем эффективнее, чем она ближе к индивидуально оптимальному (рациональному) варианту.

5. *Результативность* (успешность) того или иного тактического варианта определяется как процент случаев успешного применения данного варианта. В идеале каждый тактический прием должен выполняться успешно.

Инструментальные методы контроля за тактическим мастерством.

В спортивных играх и единоборствах эти методы предназначены для стенографирования соревновательной деятельности с целью тестирования тактического мышления спортсменов. Это могут быть устройства с клавиатурой, где каждая клавиша соответствует значку стенограммы, и со счетчиком суммарного нажатия на каждую из клавиш.

При тестировании тактического мышления спортсмену демонстрируют ряд моментов игры. Спортсмен должен быстро решить, кто из игроков находится в наиболее выгодном положении, и нажать соответствующую клавишу.

В циклических видах спорта применяются тренажеры, имитирующие соревновательную деятельность.

Затраты времени на расчет показателей тактического мастерства можно сократить в сотни раз использованием современных технологий сбора и обработки информации.

8. Обследование соревновательной деятельности.

Соревновательная деятельность представляет собой организованное по определённым правилам соперничество с целью выявления объективного сравнения спортивного мастерства. Результаты соревнований характеризуют эффективность тренировочной и соревновательной деятельности: если они постоянно растут, значит, тренировочный процесс организован методически правильно. При этом даже самый высокий результат, показанный на соревнованиях, не позволяет ответить на вопрос о сильных и слабых сторонах подготовленности спортсмена. Для этого нужна дополнительная информация, которая может быть получена в ходе контроля соревновательного упражнения. Из множества показателей соревновательного упражнения выбираются только *информативные*, которые и должны применяться в ходе контроля. Особенности соревновательной деятельности в различных видах спорта влияют на выбор информативных показателей (*критериев*). Указанные критерии получают путём объективной регистрации соревновательной деятельности и анализа её состава и структуры.

Эта регистрация осуществляется в процессе *обследования соревновательной деятельности*. Основными направлениями обследования являются:

- 1) определение общего числа и результативности технико-тактических действий;
- 2) определение эффективности и устойчивости спортивной техники;
- 3) контроль за спортивной тактикой;
- 4) измерение физиологических и биохимических реакций организма в условиях соревнований и непосредственно после их завершения;
- 5) контроль за психическими состояниями.

9. Графическое представление результативности.

Результаты стенографирования соревновательной деятельности заносят в таблицы и используют их затем для вычисления количественных показателей и для построения графиков, характеризующих соревновательную деятельность.

Рассмотрим графические способы представления результативности соревновательной деятельности.

Распределение частот (*гистограмма*) технико-тактических действий изображается в виде графика, горизонтальная ось которого представляет собой шкалу наименований

техничко-тактических действий, а по вертикали откладывается число случаев применения различных технико-тактических действий в спортивном поединке.

Спидограммы (т.е. графики скорости передвижения) строят по результатам хронометрирования соревновательной деятельности в видах спорта циклического характера. Для этого вычисляют среднюю скорость на отдельных отрезках дистанции и полученные величины откладывают на графике.

Ту же форму, что и спидограмма, имеет кривая отклонения скорости передвижения от среднедистанционной. Для расчёта процентного отклонения разность между скоростью на данном отрезке и среднедистанционной скоростью делят на среднедистанционную скорость и умножают на 100%.

Контрольные вопросы для самопроверки:

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что является целью комплексного контроля?
2. Основные этапы создания программы комплексного контроля.
3. Варианты тестирования при оценке физической подготовленности.
4. Что называют силовыми качествами? На какие группы они делятся?
5. Какие устройства используются для измерения силовых качеств?
6. Виды показателей технического мастерства.
7. Как осуществляется визуальный и экспериментальный контроль за техническим мастерством?
8. Контроль за объёмом техники.
9. Контроль за разносторонностью техники.
10. Контроль за эффективностью техники. Абсолютная, сравнительная, реализационная эффективность.
11. Контроль за тактикой. Тактические ходы, варианты.
12. Группы показателей тактического мастерства.
13. Основные направления обследования соревновательной деятельности.
14. Виды графического представления результатов соревновательной деятельности.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4

Электронный образовательный ресурс
Лекции

№	Тема	Форма представления лекции в системе электронного (дистанционного) обучения
1	Предмет, объект, содержание дисциплины. Контроль как основа управления тренировочным процессом. Основы теории измерений шкалы единицы, погрешности.	Архив с файлами, содержащий текстовый файл (конспект лекции) ⁴ и презентацию ⁵
2	Проверка статистических гипотез в физическом воспитании и спорте	Архив с файлами, содержащий текстовый файл (конспект лекции) и презентацию
3	Корреляционный анализ, регрессия	Архив с файлами, содержащий текстовый файл (конспект лекции) и презентацию
4	Квалиметрия – методы количественной оценки качественных показателей. Метрологические основы отбора и прогнозирования в спорте	Архив с файлами, содержащий текстовый файл (конспект лекции) и презентацию
5	Основы теории тестов	Архив с файлами, содержащий текстовый файл (конспект лекции) и презентацию
6	Оценивание в физическом воспитании и спорте	Архив с файлами, содержащий текстовый файл (конспект лекции) и презентацию
7-8	Содержание и организация этапного, текущего и оперативного контроля	Архив с файлами, содержащий текстовый файл (конспект лекции) и презентацию

⁴ Конспекты лекции представлены в приложении 3

⁵ Презентация лекций содержит не менее 20 слайдов, сопровождающих текст лекции (наглядная информация, схемы, таблицы, графические карты, др.). Хранится на кафедре/у педагогического работника. Представляется для ознакомления в случае производственной необходимости

Практические занятия

ТЕМА: «Основы теории измерений»

Цель/задачи работы - Освоение понятий, характеризующих качество измерений: точность измерений, погрешности измерений.

Теоретический материал. *Погрешностью результата измерений* называется разность между результатом измерения и действительным (истинным) значением измеряемой величины.

Точностью измерения называется близость погрешности к нулю.

Классификация погрешностей

По закономерности проявления:

- систематические, т.е. всегда присутствующие при данном измерении, имеющие постоянную или закономерно меняющуюся величину;
- случайные, т.е. меняющиеся случайным образом при одинаково тщательных измерениях;
- промахи (грубые ошибки) – эти результаты исключаются из рассмотрения.

В зависимости от источника различают погрешности:

- инструментальные, являющиеся следствием конструктивных недостатков измерительной аппаратуры (основная погрешность) или неправильной её эксплуатации (дополнительная погрешность);
- методические, являющиеся следствием неправильного выбора метода измерения на основании ошибочных теоретических установок;
- личные, вызванные индивидуальными особенностями наблюдателя (экспериментатора).

По способу расчета различают погрешности абсолютные и относительные.

- абсолютная погрешность измерения Δ :

$$\Delta = X_{\text{действ.}} - X_{\text{измер.}},$$

где за действительным результатом понимают величину, измеренную наиболее точным из доступных средств измерения.

- относительная погрешность измерения σ :

$$\sigma = (\Delta / X_{\text{действ.}}) * 100\%$$

Приведённые формулы используются при расчёте систематических погрешностей, характеризующих измерительные устройства.

Устранению систематических погрешностей способствуют:

- правильная установка «0» отсчета;
- соблюдение условий эксплуатации приборов
- точность калибровки и тарировки измерительной системы.

Расчет случайных погрешностей

Для определения случайных погрешностей используют методы математической статистики.

Случайные погрешности обнаруживаются при многократном измерении искомой величины:

- а) при многократном измерении одного и того же объекта;
- б) при однократном измерении множества объектов, которые по измеряемому показателю считаются одинаковыми (пример: ЧСС покоя у лыжников высокой квалификации).

В этих случаях результатом измерения является *среднее арифметическое* $\bar{X}$.

$$X_{\text{измер.}} = \bar{X} = \sum X_i / n,$$

где X_i – единичное измерение, n – число измерений.

Колеблемость единичных результатов относительно $\bar{X}$ определяется по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\sum (x_i - \bar{X})^2 / (n-1)}, \text{ где}$$

σ – среднее квадратическое отклонение результатов измерений от $\bar{X}$, её называют средней

квадратической погрешностью ряда измерений*. Она выражена в единицах измеряемой величины. Её относительное значение называют коэффициентом вариации V%:

$$V\% = \sigma / \bar{X} * 100\%$$

Точность результата измерений зависит от ошибки среднего арифметического $\sigma_{\bar{x}}$:

$$X = \bar{X} \pm \sigma_{\bar{x}}$$

Ошибка среднего зависит от погрешности измерений. Если погрешность измерений равна σ , ошибка среднего определяется по формуле: $\sigma_{\bar{x}} = \sigma / \sqrt{n}$.

*Средняя квадратическая погрешность σ характеризует максимальное значение погрешности ряда измерений. Минимальное значение характеризуется вероятной погрешностью $\varepsilon = 2/3\sigma$. Промежуточную величину имеет средняя арифметическая погрешность α . Вычислять её проще чем σ .

$$\alpha = \sum |X_i - \bar{X}| / \sqrt{n(n-1)};$$

И тогда $\sigma = 1,25\alpha$.

Соответственно, точность результата измерений может быть определена по значениям ε и α . $X = \bar{X} \pm \alpha$, где $\alpha = E = \varepsilon / \sqrt{n}$, либо $\alpha = M = \sigma / \sqrt{n}$;

Значение E характеризуют минимальную ошибку среднего арифметического, а M - промежуточное значение её между $\sigma_{\bar{x}}$ и E .

Практическая часть

1. Выполнить измерение.

Возможны два варианта измерений:

А. Произвести измерение длины (стола или комнаты) в сантиметрах тремя способами, результаты занести в таблицу:

- Визуально «на глазок» - это x' измер. (выполняют все студенты);
- Линейкой 50 см. - это x'' измер. (его выполняет 1 человек);
- Рулеткой 2м. Или 5-10м. - это x истин. (Выполняет 1 человек).

Б. Измерить пальпаторно ЧСС покоя:

- За 10" - x' измер. = ЧСС10 * 6;
- За 30" - x'' измер. = ЧСС30 * 2;
- За 60" - x истин.

2. Таблица результатов измерений и расчетов

	x' измер.	x'' измер	x истин.
Абсолютная погрешность.			
Относительная погрешность. %			
Источник погрешности.			
Закономерность проявления.			

Вычислить значение абсолютной и относительной погрешностей. Результат занести в таблицу. Указать источник погрешности и закономерность её проявления.

3. Расчет случайной погрешности

1) Всем присутствующим выполнить измерения (длинны аудитории рулеткой или ЧССпокоя за 60" и результаты занести в таблицу).

2) Таблица измерений и расчётов.

№ испыт.	1	2	3	...	n^*	$n =$	$x =$
X_i						$\sum x_i =$	$\sigma =$
$X_i - \bar{X}$						$\sum (X_i - \bar{X}) =$	$V\% =$
$(X_i - \bar{X})^2$						$\sum (X_i - \bar{X})^2 =$	$S =$ $\sigma\% =$

n^* = количество присутствующих студентов.

3) рассчитать среднюю квадратическую, т.е максимальную погрешность ряда измерений

σ , и коэффициент вариации $V\%$.

4) Рассчитать максимальную ошибку среднего арифметического $\bar{Sx}$ в абсолютном (Sx) и относительном ($\sigma\%$) значении.

4. Калибровка, тарировка

Произвести калибровку «шага» или «стопы» или «пяди». Для этого:

- 1) Измерить длину объекта (аудитории, стола и т.п.) в шагах (пядях, футах и т.д.)-п.
- 2) Измерить длину шага (стопы, пяди) в сантиметрах. -1 см.
- 3) Рассчитать длину объекта в сантиметрах. $L=l*n$ (см.)

Вопрос: Что вы провели – калибровку или тарировку или рандомизацию?

Ответить на вопросы:

1. Какая из рассчитанных погрешностей является
 - а) инструментальной -?
 - методической - ?
 - личной -?
 - б) систематической -?
 - случайной -?
 - в) абсолютной -?
 - относительной -?
2. Какие меры нужно принять для уменьшения
 - систематической погрешности?
 - случайной погрешности?
3. В каких случаях оправдано представление погрешности
 - в абсолютном виде?
 - в относительном виде?

Контрольные вопросы

- 1) назвать систему единиц, принятую в настоящее время для общего употребления во всех странах, и перечислить основные единицы этой системы;
- 2) перечислить шкалы измерений в порядке возрастания их точности;
- 3) перечислить причины появления погрешностей.

Рекомендованная литература

1. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев. – Великие Луки, 2014. – С.12 – 23
2. Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / С.В. Начинская. – 3-е изд., испр. – Москва: «Академия», 2011. – 240 с.

ТЕМА: «Построение вариационных рядов. Расчет числовых характеристик.

Проверка нормальности распределения результативного признака»

Цель/задачи работы - овладение способами построения вариационных рядов распределения и методами расчета числовых характеристик. Проверка нормальности распределения результативного признака.

Теоретический материал. *Вариационный ряд* – упорядоченное отражение распределения значений признака, представляющий двойной ряд чисел и состоящий из обозначения классов и соответствующих частот. В строке признаков можно использовать как уровни градации (степень выраженности), так и метрические данные и диапазоны метрических данных. Сумма частот называется *объемом совокупности*, то есть общим числом исходных данных.

Если признак является непрерывным или число различных значений в выборке велико, вычислять частоту каждого из них не имеет большого смысла. В этом случае составляют интервальный вариационный ряд. Весь промежуток измерения значений выборки, от минимального до максимального, разбивают на частичные интервалы (чаще одинаковой длины), т. е. производится группировка.

Выбор числа интервалов группировки

Объем выборки	25-40	40-60	60-100	100-200	более 200
Число интервалов	5-6	6-8	7-10	8-12	10-15

Затем определяют длину частичного интервала h :

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{m}, \quad \text{где } h - \text{шаг}; \quad m - \text{число интервалов}.$$

Находят частоты интервалов. Частота i -го интервала – это число n_i , показывающее сколько значений признака вписывается в границы данного интервала.

Находят накопленные частоты. Накопленная частота i -го интервала – это число, полученное суммированием частот интервалов, начиная от первого и заканчивая i -м включительно: $n_{xi} = n_1 + n_2 + \dots + n_i$

Вычисляют частоты каждого интервала. Частость i -го интервала – это отношение частоты n_i к объему выборки: $w_i = \frac{n_i}{n}$

Находят накопленные частоты каждого интервал. Накопленная частость i -го интервала – это число, полученное суммированием частостей интервалов, начиная от первого и заканчивая i -м включительно: $W_i = w_1 + w_2 + \dots + w_i$

Табличное представление данных о результатах

Номер интервала	Границы интервала	Срединные значения	Частоты	Накопленные частоты	Частости	Накопленные частости

Мода – это наиболее часто встречающееся значение в ряду данных.

Среднее арифметическое значение – это отношение суммы всех значений данных к числу слагаемых:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

где n – число слагаемых (объем выборки), x_i – индивидуальные значения показателя.

Медиана разбивает выборку на две равные части (обозначение: Me). Для определения медианы рекомендуется сначала упорядочить данные.

Размах – это разница между максимальным и минимальным значениями:

$$R = |X_{\max} - X_{\min}|$$

Дисперсия – это мера разброса данных относительно среднего значения:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}, \quad \text{для } n \leq 30 \quad \text{и} \quad \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n}, \quad \text{для } n > 30.$$

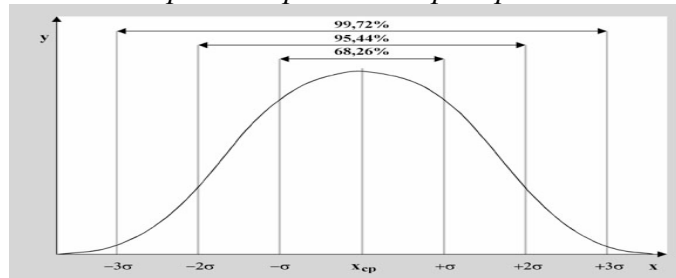
Стандартное (среднеквадратическое) отклонение представляет собой квадратный корень из дисперсии:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}.$$

Коэффициент вариации определяется как отношение среднего квадратического отклонения к среднему арифметическому, выраженное в процентах:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100\%$$

Кривая нормального распределения:



Правило трех сигм: $(\bar{X} \pm 3\sigma)$ применяют для выявления сомнительных результатов.

Находится верхняя граница: $\bar{X} + 3\sigma$ и нижняя: $\bar{X} - 3\sigma$. Если в выборке есть результаты лучше чем верхняя граница или хуже чем нижняя граница, то они сомнительны, из выборки их нужно исключить, чтобы получить более объективные данные.

Асимметрия – это показатель симметричности / скошенности кривой распределения: $A = \frac{\sum(x_i - \bar{X})^3}{n \cdot \sigma^3}$, а эксцесс определяет ее островершинность: $E = \frac{\sum(x_i - \bar{X})^4}{n \cdot \sigma^4} - 3$

Принцип определения нормальности-ненормальности распределения:

1) Рассчитаем критические значения показателей асимметрии и эксцесса по формулам: $A_{кр} = 3 \cdot \sqrt{6/n}$, $E_{кр} = 6 \cdot \sqrt{6/n}$ и сопоставим с ними эмпирические значения.

2) Если эмпирические значения показателей по абсолютной величине окажутся ниже критических, сделаем вывод о том, что распределение признака не отличается от нормального:

$$\left. \begin{array}{l} |A| < A_{кр} \\ |E| < E_{кр} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{распределение совпадает с нормальным}$$

$$\left. \begin{array}{l} |A| \geq A_{кр} \\ |E| \geq E_{кр} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{распределение отличается от нормального}$$

Пример 1. У десяти гандболистов измерили силу броска (Н): 10,2; 10,3; 11,5; 11,0; 11,5; 11,8; 12,0; 11,5; 10,9; 11,3. Вычислить моду, медиану, среднее арифметическое значение, размах вариации, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации и ошибку выборочного среднего данной выборки. Дать анализ полученных результатов. Выполнить интервальное оценивание генеральной средней арифметической для доверительной вероятности $1-p = 0,95$.

Решение. Проранжируем выборку: 10,2; 10,3; 10,9; 11,0; 11,3; 11,5; 11,5; 11,5; 11,8; 12,0

Мода: $Mo = 11,5$ Н.

Медиана: $Me = (11,3 + 11,5)/2 = 11,4$ Н.

Среднее арифметическое значение: $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{112}{10} = 11,2$ Н.

Основным показателем силы броска мяча является величина 11,2 Н. Поскольку объём выборки мал ($n=10$), моду не рекомендуется использовать для оценки средней результативности. Медиана и среднее арифметическое близки по своим числовым значениям.

Размах вариации: $R = 12,0 - 10,2 = 1,8$ Н. Диапазон рассеивания составляет 1,8 Н.

Вычисление дисперсии

№	X_i	$\bar{X}$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	10,2	11,2	-1	1
2	10,3	11,2	-0,9	0,81
3	10,9	11,2	-0,3	0,09
4	11,0	11,2	-0,2	0,04

5	11,3	11,2	0,1	0,01
6	11,5	11,2	0,3	0,09
7	11,5	11,2	0,3	0,09
8	11,5	11,2	0,3	0,09
9	11,8	11,2	0,6	0,36
10	12,0	11,2	0,8	0,64
Σ				3,22

Дисперсия: $\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1} = \frac{3,22}{10-1} = 0,36 \text{ Н}^2$

Среднее квадратическое отклонение: $\sigma = \sqrt{0,36} = 0,6 \text{ Н.}$

Средний разброс результатов по всей группе равен 0,6 Н.

Коэффициент вариации: $V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{0,6}{11,2} \cdot 100\% = 5,36 \%$

Так как коэффициент вариации выборки меньше 10 %, выборку можно считать однородной.

Стандартная ошибка среднего арифметического: $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} = \frac{0,6}{\sqrt{10-1}} = 0,2 \text{ Н.}$

Границы интервала $\bar{X}_{\text{ген}}$ относительно $\bar{X}$ рассчитывают по формуле:

$$\bar{X} - t_{\text{кр}} \cdot \sigma_{\bar{x}} < \bar{X}_{\text{ген}} < \bar{X} + t_{\text{кр}} \cdot \sigma_{\bar{x}}$$

Объем выборки $n = 10$. Доверительная вероятность $1-p = 0,95$.

Количество степеней свободы выборки $df = n - 1 = 9$, $t_{\text{кр}} = 2,26$.

Границы интервала $\bar{X}_{\text{ген}}$ относительно $\bar{X}$:

$$11,2 - 2,26 \cdot 0,2 < \bar{X}_{\text{ген}} < 11,2 + 2,26 \cdot 0,2$$

$$10,748 < \bar{X}_{\text{ген}} < 11,652$$



С вероятностью 0,95 можно утверждать, что искомая генеральная средняя находится в интервале от 10,75 до 11,64 Н.

Пример 2. При измерении роста девушек некоторого института была получена следующая выборка, объема $n = 30$:

Результаты измерений

178	160	154	183	155	153	167	186	163	155
157	175	170	166	159	173	182	167	171	169
179	165	156	179	158	171	175	173	164	172

1. Необходимо построить интервальный вариационный ряд и его гистограмму.
2. Для сгруппированных данных вычислить моду, медиану, среднее арифметическое значение, размах вариации, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации и ошибку выборочного среднего данной выборки. Дать анализ полученных результатов.

Решение: 1. Найдем по формуле Старджесса оптимальное количество интервалов:

$$m = 1 + 3,332 \lg n \approx 5,59, \text{ т. е. } m = 6.$$

Длина каждого частичного интервала равна:

$$h = (186 - 153)/6 = 6$$

Так как наибольшая варианта равна 186, а наименьшая 153, то вся выборка попадает в интервал $[153; 186]$.

$$x_{\text{нл}} = x_{\text{мин}} - h/2 = 153 - 3 = 150.$$

Получаем следующие шесть интервалов: $[150, 156); [156, 162); [162, 168); [168, 174); [174, 180); [180, 186]$, а соответствующий интервальный вариационный ряд представлен в таблице:

Интервальный вариационный ряд

Номер интервала	Границы интервала	Срединные значения	Частоты	Накопленные частоты	Частости	Накопленные частости
1	[150-156)	153	4	4	0,13	0,13
2	[156-162)	159	5	9	0,17	0,3
3	[162-168)	165	6	15	0,20	0,5
4	[168-174)	171	7	22	0,23	0,73
5	[174-180)	177	5	27	0,17	0,9
6	[180-186]	183	3	30	0,10	1
Σ			30		1	

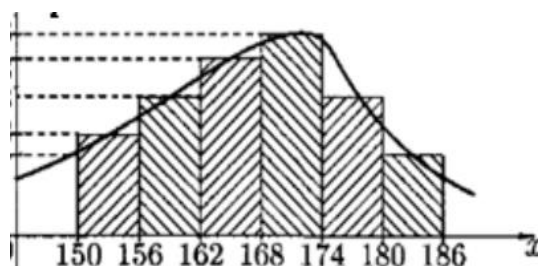


Рисунок –Графическое представление данных

2. Составим таблицу для расчета показателей.

Вычисление дисперсии для сгруппированных данных

Интервалы	Середина интервала, x_i	Частоты n_i	$x_i \cdot n_i$	Накопленная частота, n_{xi}	$ x_i - \bar{X} $	$(x_i - \bar{X})^2 \cdot n_i$	Относит. Частота, n_i/n
150 - 156	153	4	612	4	14,6	852,64	0,133
156 - 162	159	5	795	9	8,6	369,8	0,167
162 - 168	165	6	990	15	2,6	40,56	0,2
168 - 174	171	7	1197	22	3,4	80,92	0,233
174 - 180	177	5	885	27	9,4	441,8	0,167
180 - 186	183	3	549	30	15,4	711,48	0,1
Σ		30	5028		544	2497,2	1

Среднее арифметическое значение: $\bar{X} = \frac{\sum x_i n_i}{\sum n_i} = \frac{5028}{30} = 167,6$

В качестве модального интервала выберем интервал [168-174), с наибольшей частотой ($n_i = 7$).

Найдем моду:

$$M_o = 168 + 6 \cdot \frac{7-6}{(7-6)+(7-5)} = 170$$

Медиана соответствует варианту, стоящему в середине ранжированного ряда. Медианным является интервал 168 - 174, т.к. в этом интервале накопленная частота, больше медианного номера (медианным называется первый интервал, накопленная частота которого превышает половину общей суммы частот).

Вычислим медиану:

$$Me = 168 + 6 \cdot \frac{0.5 \cdot 30 - 15}{7} = 168.$$

Таким образом, 50% единиц совокупности будут меньше по величине 168.

Среднее значение примерно равно моде и медиане, что свидетельствует о нормальном распределении выборки.

Определение моды и медианы графическим способом:

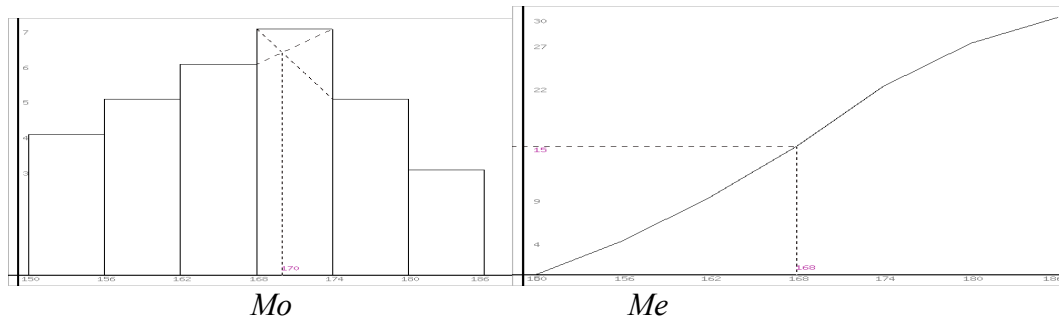


Рисунок –График моды

Рисунок –График медианы

Размах вариации: $R = x_{\max} - x_{\min} = 186 - 153 = 33$

Дисперсия: $\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot n_i}{\sum n_i - 1} = \frac{2497,2}{29} = 86,11$

Среднее квадратическое отклонение: $\sigma = \sqrt{86,11} = 9,28$

Каждое значение ряда отличается от среднего значения 168 в среднем на 9,28.

Коэффициент вариации: $V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{9,28}{168} \cdot 100\% = 5,52\%$

Поскольку $V \leq 10\%$, то совокупность однородна, а вариация слабая. Полученным результатам можно доверять.

Стандартная ошибка среднего арифметического: $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} = \frac{9,28}{\sqrt{30-1}} = 1,7$

Пример 3. При изучении физического развития школьников 7-го класса было установлено значительное разнообразие по росту (от 151 до 169 см). Средняя величина роста этих мальчиков равна 160 см, сигма= ± 3 см.

1. Находятся ли крайние значения роста детей в пределах нормального распределения признака?

2. Какую методику (значение сигмы) Вы при этом использовали?

Решение. 1. Крайние значения роста детей находятся в пределах нормального распределения признака: верхняя граница $\bar{X} + 3\sigma = 160 + 3 \cdot 3 = 169$, нижняя граница $\bar{X} - 3\sigma = 160 - 3 \cdot 3 = 151$. Данные значения попадают в интервал от 151 до 169 см. Следовательно, в интервале от 151 до 169 см находится 99,72% всех значений признака.

2. Использовалась методика «трех сигм».

Пример 4. В качестве оценки силовой подготовки тридцати юношей 11 класса произведен тест на количество подтягиваний на перекладине. Данные теста следующие: 13, 9, 9, 9, 5, 9, 8, 13, 13, 14, 7, 7, 10, 10, 14, 10, 8, 9, 10, 13, 14, 10, 10, 13, 14, 13, 10, 15, 16, 15. Проверить нормальность распределения данного признака.

Решение. Средний результат равен:

$$\bar{X} = \frac{13+9+9+9+5+9+8+13+13+14+7+7+10+10+14+10+8+9+10+13+14+10+10+13+14+13+10+15+16+15}{30} = 11$$

Составим таблицу для расчета показателей.

Вычисление асимметрии и эксцесса

№	x_i	$x_i - \bar{X}$	$(x_i - \bar{X})^2$	$(x_i - \bar{X})^3$	$(x_i - \bar{X})^4$
1	13	2	4	8	16
2	9	-2	4	-8	16
3	9	-2	4	-8	16
4	9	-2	4	-8	16
5	5	-6	36	-216	1296
6	9	-2	4	-8	16
7	8	-3	9	-27	81
8	13	2	4	8	16
9	13	2	4	8	16
10	14	3	9	27	81
11	7	-4	16	-64	256
12	7	-4	16	-64	256
13	10	-1	1	-1	1
14	10	-1	1	-1	1
15	14	3	9	27	81
16	10	-1	1	-1	1
17	8	-3	9	-27	81
18	9	-2	4	-8	16
19	10	-1	1	-1	1
20	13	2	4	8	16
21	14	3	9	27	81
22	10	-1	1	-1	1
23	10	-1	1	-1	1
24	13	2	4	8	16
25	14	3	9	27	81
26	13	2	4	8	16
27	10	-1	1	-1	1
28	15	4	16	64	256
29	16	5	25	125	625
30	15	4	16	64	256
Σ	330		230	-36	3614

Рассчитаем стандартное отклонение: $\sigma = \sqrt{\frac{230}{30-1}} = 2,82$.

Вычислим асимметрию и эксцесс:

$$A = \frac{-36}{30 \cdot 2,82^3} = -0,05; E = \frac{3614}{30 \cdot 2,82^4} - 3 = -1,08.$$

Найдем критические значения асимметрии и эксцесса:

$$A_{кр} = 3 \cdot \sqrt{\frac{6}{30}} = 1,34; E_{кр} = 6 \cdot \sqrt{\frac{6}{30}} = 2,68$$

Сравним их с эмпирическими значениями:

$$\left. \begin{array}{l} |-0,05| < 1,34 \\ |-1,08| < 2,68 \end{array} \right\} \text{распределение совпадает с нормальным.}$$

Задание 1 – В качестве оценки силовой подготовки одиннадцати учащихся 5 класса произведен тест на количество подтягиваний на перекладине. Данные теста следующие: 10, 9, 9, 8, 10, 9, 8, 10, 9, 6, 5. Построить дискретный вариационный ряд, полигон относительных частот. Вычислить моду, медиану, среднее арифметическое значение,

размах вариации, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации и ошибку выборочного среднего данной выборки. Определить доверительный интервал для средней арифметической и ее стандартной ошибки с вероятностью $p=95\%$, абсолютную и относительную случайную погрешность измерения. Дать анализ полученных результатов. Рассчитать асимметрию и эксцесс, проверить на нормальность распределения результатов.

Задание 2 – У студентов специализации «Борьба» была измерена сила кисти:

42 43 44 44 44 45 45 45 46
48 48 49 50 50 50 51 53 53
54 55 55 58 60 60 65 68 68 72

По данным результатам построить интервальный вариационный ряд, гистограмму, полигон частот. Для сгруппированных данных вычислить моду, медиану, среднее арифметическое значение, размах вариации, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации и ошибку выборочного среднего данной выборки. Дать анализ полученных результатов. С помощью правила трех сигм, проверить на нормальность распределения результатов. Построить кривую распределения признака.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под генеральной совокупностью?
2. Что называется выборкой?
3. Что называется вариационным рядом?
4. Что называется интервальным вариационным рядом?
5. Графическое представление данных
6. Меры центральной тенденции (для несгруппированных и сгруппированных данных).
7. Меры изменчивости (для несгруппированных и сгруппированных данных).
8. Оценка разброса (для несгруппированных и сгруппированных данных).
9. Доверительный интервал для средней арифметической и ее стандартной ошибки с заданной вероятностью.
10. Нормальное распределение, его особенности.
11. Асимметрия и эксцесс.
12. Проверка нормальности распределения результативного признака

Рекомендованная литература

1. Кошкарёв, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарёв. – Великие Луки, 2014. – С.27 - 41
2. Алексеева, И.В. Математическая статистика в физической культуре и спорте: учебное пособие / И.В. Алексеева. — Великие Луки: Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, 2020. — С.11-13, с.15-23, с.28-32 // ЭБС Руконт: сайт. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/775919> (дата обращения: 08.09.2021).

ТЕМА: «Проверка статистических гипотез с использованием параметрических критериев»

Цель/задачи работы – определить достоверность сдвига или достоверность различий между двумя зависимыми или независимыми выборками, с применением параметрических критериев.

Теоретический материал. *t-Критерий Стьюдента для независимых измерений.*

t-критерий Стьюдента для независимых измерений является параметрическим. Его используют с целью оценки достоверности различий между двумя независимыми выборками. Допускается неравное количество элементов в сравниваемых выборках.

Критерий имеет следующую формулу:

$$t = \frac{|\bar{X} - \bar{Y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_x} + \frac{\sigma_y^2}{n_y}}}$$

где $\bar{X}$ и $\bar{Y}$ – средние арифметические рядов X и Y ,

σ_x^2 и σ_y^2 – дисперсии рядов X и Y ,

n_x и n_y – число элементов в выборках X и Y .

Количество степеней свободы для нахождения критического значения критерия вычисляют по формуле: $df = n_x + n_y - 2$

Условия применения:

- Сравниваемые значения не составляют пару коррелирующих значений
- Распределение признаков в каждой выборке соответствует нормальному распределению

- Дисперсии признака в выборках примерно равны

Статистические гипотезы:

H_0 : средние значения признака в обеих выборках не различаются

H_1 : средние значения признака в обеих выборках статистически значимо различаются.

Пример 1. Две группы студентов обучались по двум различным методикам. В конце обучения с ними был проведен тест по всему курсу. Необходимо оценить, насколько существенны различия в полученных знаниях. Результаты тестирования представлены в таблице.

Результаты тестирования

Экспериментальная группа	38	35	33	36	32	25	40	42	30	36
Контрольная группа	34	27	42	37	26	22	25	36	26	30

Решение: Сформулируем статистические гипотезы:

H_0 : средние значения признака в обеих выборках не различаются

H_1 : средние значения признака в обеих выборках статистически значимо различаются

Число элементов в выборках: $n_x = n_y = 10$.

Составим вспомогательную расчетную таблицу:

Расчеты t-критерия Стьюдента для независимых измерений

№	x_i	y_i	$x_i - \bar{X}$	$(x_i - \bar{X})^2$	$y_i - \bar{Y}$	$(y_i - \bar{Y})^2$
1	38	34	3,3	10,89	3,5	12,25
2	35	27	0,3	0,09	-3,5	12,25
3	33	42	-1,7	2,89	11,5	132,25
4	36	37	1,3	1,69	6,5	42,25
5	32	26	-2,7	7,29	-4,5	20,25
6	25	22	-9,7	94,09	-8,5	72,25
7	40	25	5,3	28,09	-5,5	30,25
8	42	36	7,3	53,29	5,5	30,25
9	30	26	-4,7	22,09	-4,5	20,25
10	36	30	1,3	1,69	-0,5	0,25
Σ	$\bar{X} = 34,7$	$\bar{Y} = 30,5$		222,1		372,5

Рассчитаем дисперсию:

$$\sigma_x^2 = \frac{222,1}{10-1} = 24,7, \quad \sigma_y^2 = \frac{372,5}{10-1} = 41,4.$$

Вычислим значение $t_{расч}$:

$$t_{расч} = \frac{|34,7 - 30,5|}{\sqrt{\frac{24,7}{10} + \frac{41,4}{10}}} = 1,62$$

Количество степеней свободы: $df = 10 + 10 - 2 = 18$

По таблице критических значений находим $t_{кр}$ для уровня значимости $p = 0,05$: $t_{кр} = 2,1$.

Вывод: так как расчетное значение критерия меньше критического $1,62 < 2,1$, следовательно, гипотеза H_0 ! подтверждается: существенных различий в методиках обучения нет в 95% случаев.

F-критерий Фишера.

F-критерий Фишера является параметрическим. Позволяет сравнивать величины выборочных дисперсий двух независимых выборок, принадлежащих к одной и той же генеральной совокупности.

Критерий Фишера применяется для больших ($n > 30$) и малых выборок ($n < 30$). Он функционально связан с вероятностью, имеет непрерывную функцию распределения и зависит от чисел степеней свободы сравниваемых дисперсий. Характерным для F-критерия оказывается то, что он полностью определяется выборочными дисперсиями и не зависит от генеральных переменных.

Для вычисления $F_{эмп}$ нужно найти отношение дисперсий двух выборок, причем так, чтобы большая по величине дисперсия находилась бы в числителе, а меньшая – в знаменателе.

$$F_{эмп} = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2},$$

где σ_1^2 – большая дисперсия, σ_2^2 – меньшая дисперсия.

Статистические гипотезы: H_0 : дисперсии показателей двух групп статистически значимо не различаются ($\sigma_x^2 = \sigma_y^2$);

H_1 : дисперсии показателей двух групп статистически значимо различаются ($\sigma_x^2 \neq \sigma_y^2$)

Число степеней свободы для нахождения критического значения критерия вычисляют по формуле: $df_1 = n_1 - 1$ для первой выборки (т.е. для той выборки, величина дисперсии которой больше) и $df_2 = n_2 - 1$ для второй выборки.

Пример 2. Две группы юных баскетболистов (юноши и девушки) выполняли контрольное упражнение, которое оценивалось по количеству попадания мяча в корзину из 10 бросков. С помощью критерия F-Фишера установить: относятся ли статистически значимо эти группы к одной выборке.

Результаты измеренного признака

Юноши	8	7	6	8	9	9	6	8	7	5
Девушки	5	8	8	6	8	7	6	6		

Решение. Сформулируем статистические гипотезы:

H_0 ! – дисперсии показателей двух групп статистически значимо не различаются

H_1 ! – дисперсии показателей двух групп статистически значимо различаются

Расчеты F-Критерия Фишера

№	x_i	y_i	$x_i - \bar{X}$	$(x_i - \bar{X})^2$	$y_i - \bar{Y}$	$(y_i - \bar{Y})^2$
1	8	5	0,7	0,49	-1,75	3,06
2	7	8	-0,3	0,09	1,25	1,56
3	6	8	-1,3	1,69	1,25	1,56
4	8	6	0,7	0,49	-0,75	0,56
5	9	8	1,7	2,89	1,25	1,56
6	9	7	1,7	2,89	0,25	0,06
7	6	6	-1,3	1,69	-0,75	0,56
8	8	6	0,7	0,49	-0,75	0,56
9	7		-0,3	0,09		
10	5		-2,3	5,29		
Σ	$\bar{X} = 7,3$	$\bar{Y} = 6,75$		16,1		9,48

Число элементов в выборках: $n_x = 10$, $n_y = 8$.

Рассчитаем дисперсию:

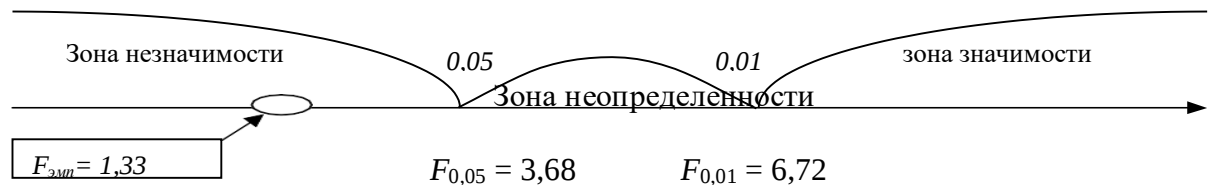
$$\sigma_x^2 = \frac{16,1}{10-1} = 1,79, \quad \sigma_y^2 = \frac{9,48}{8-1} = 1,35 \quad (\sigma_x^2 > \sigma_y^2).$$

Вычислим значение $F_{\text{эмп}}$:

$$F_{\text{эмп}} = \frac{1,79}{1,35} \approx 1,33.$$

Определим число степеней свободы: $df_{\text{числ}} = 10 - 1 = 9$; $df_{\text{знам}} = 8 - 1 = 7$.

Найдем критические значения критерия Фишера и нанесем их на «ось значимости»:



Полученная величина $F_{\text{эмп}}$ попала в зону незначимости. Принимается гипотеза H_0 о том, что достоверность различий показателей дисперсии испытуемых групп не обнаружена.

t-критерий Стьюдента для зависимых измерений.

t-критерий Стьюдента для зависимых измерений является параметрическим и используется с целью оценки достоверности сдвига значений в зависимых выборках.

Метод позволяет проверить гипотезу о том, что средние значения двух генеральных совокупностей, из которых извлечены две сравниваемые зависимые выборки, отличаются друг от друга. Допущение зависимости чаще всего значит, что признак измерен на одной и той же выборке дважды, например, до воздействия и после него.

Формула t-критерия Стьюдента:

$$t_{\text{эмп}} = \frac{\bar{X}_d}{\frac{\sigma_d}{\sqrt{n}}}$$

где $\bar{X}_d$ – средняя разность значений;

σ_d – стандартное отклонение разностей;

n – количество испытуемых в выборке.

Количество степеней свободы для нахождения критического значения критерия вычисляются по формуле: $df = n - 1$.

Статистические гипотезы:

H_0 : сдвиг между показателями недостоверен;

H_1 : сдвиг между показателями достоверен.

Пример 3. Комплексной программой по физическому воспитанию для учащихся общеобразовательной школы предусмотрена работа по развитию физических качеств и их оценка по определенным тестам. Так, например, гибкость определяется наклоном вперед из положения стоя (см). Для этого в начале и в конце учебного года проведено тестирование мальчиков 5-го класса ($n=15$) и получены следующие результаты:

X (начало учебного года): 3, 4, 8, 7, 6, 10, 9, 7, 2, 6, 5, 8, 7, 9, 11

Y (конец учебного года): 6, 8, 10, 11, 9, 12, 6, 10, 5, 8, 9, 8, 9, 11, 12

Проверить эффективность работы за учебный год.

Решение. Сформулируем статистические гипотезы:

H_0 : сдвиг между показателями недостоверен;

H_1 : сдвиг между показателями достоверен.

Составим таблицу расчетов для определения $t_{\text{эмп}}$.

Таблица расчетов для определения $t_{\text{эмп}}$

Учащиеся	x_i	y_i	$d_i = y_i - x_i$	$d_i - \bar{X}_d$	$(d_i - \bar{X}_d)^2$
1	3	6	3	0,9	0,81
2	4	8	4	1,9	3,61
3	8	10	2	-0,1	0,01
4	7	11	4	1,9	3,61
5	6	9	3	0,9	0,81
6	10	12	2	-0,1	0,01
7	9	6	-3	-5,1	26,01
8	7	10	3	0,9	0,81
9	2	5	3	0,9	0,81
10	6	8	2	-0,1	0,01
11	5	9	4	1,9	3,61
12	8	8	0	-2,1	4,41
13	7	9	2	-0,1	0,01
14	9	11	2	-0,1	0,01
15	11	12	1	-1,1	1,21
Σ			32		45,75

Рассчитаем среднее арифметическое разностей:

$$\bar{X}_d = \frac{\Sigma d_i}{n} = \frac{32}{15} \approx 2,1.$$

Вычислим среднеквадратическое отклонение разностей:

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\Sigma (d_i - \bar{X}_d)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{45,75}{15-1}} = 1,8$$

Рассчитаем значение коэффициента Стьюдента:

$$t_{\text{эмп}} = \frac{2,1}{1,8/\sqrt{15}} = 4,52$$

Количество степеней свободы: $df = 15 - 1 = 14$

По таблице критических значений находим:

$$t_{0,05} = 2,14, t_{0,01} = 2,98.$$

Так как $t_{\text{эмп}} > t_{0,01}$, то нулевая гипотеза H_0 отвергается и принимается гипотеза H_1 .
Полученный результат статистически достоверен на уровне значимости $p < 0,01$.

Вывод: в результате проведения работы в течение учебного года произошел значительный прирост в показателях развития гибкости у учащихся данного класса.

Задание 1 - Используя Т-критерий Стьюдента (для независимых измерений), сравнить результаты времени прохождения дистанции 15 км двух групп лыжников традиционным ходом X_i и коньковым ходом Y_i . Результаты представлены в таблице.

№ исп.	X_i (мин)	Y_i (мин)
1	37,0	35,8
2	36,7	35,6
3	38,1	35,0
4	36,9	35,5
5	37,3	35,8
6	38,2	35,1
7	37,5	26,1
8	37,6	36,5
9	38,0	35,6
10	37,8	36,3

Задание 2 - Две группы юных баскетболистов (юноши и девушки) выполняли контрольное упражнение, которое оценивалось по количеству попадания мяча в корзину из 10 бросков. С помощью критерия F-Фишера установить: относятся ли статистически значимо эти группы к одной выборке.

Юноши	9	6	5	7	9	9	4	7	6	3
Девушки	6	8	9	7	7	8	5	6		

Задание 3 - У группы спринтеров измеряли результаты в тройном прыжке до начала тренировочных занятий и через 1 месяц после тренировок. Результаты приведены в таблице. С помощью Т-критерия Стьюдента (для зависимых измерений) определить, изменился ли этот показатель под влиянием интенсивных тренировок.

До	12,4	12,9	12,6	13,1	12,5	13,5	12,7	13,4	12,8	13,6
После	15,3	15,0	15,6	15,4	14,7	15,7	14,8	15,5	14,6	14,9

Контрольные вопросы

1. Назначение Т- критерия Стьюдента для независимых измерений
2. Статистические гипотезы
3. Формула расчета Т- критерия Стьюдента для независимых измерений
4. Условия применения Т- критерия Стьюдента
5. Назначение F-критерия Фишера
6. Статистические гипотезы
7. Назначение Т- критерия Стьюдента для зависимых измерений
8. Статистические гипотезы
9. Формула расчета критерия Т- критерия Стьюдента для зависимых измерений
10. Условия применения Т- критерия Стьюдента

Рекомендованная литература

1. Алексеева, И.В. Математическая статистика в физической культуре и спорте: учебное пособие / И.В. Алексеева.— Великие Луки: Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, 2020 .— С.61-66, с.15-23, с.68-71 // ЭБС Руконт: сайт. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/775919> (дата обращения: 08.09.2021).
2. Кошкарёв, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарёв. – Великие Луки, 2014. – С.46-50

ТЕМА: «Проверка статистических гипотез с использованием непараметрических критериев»

Цель/задачи работы – определить достоверность сдвига или достоверность различий между двумя зависимыми или независимыми выборками, с применением непараметрических критериев.

Теоретический материал. Т-критерий Уайта.

Т-критерий Уайта является непараметрическим, применяется при сравнении двух независимых распределений для установления достоверности различий. Предназначен для выборок равного и неравного объема.

Статистические гипотезы:

H_0 – отсутствуют статистически достоверные различия между признаками

H_1 – существуют статистически достоверные различия между признаками.

Пример 1. Определить эффективность обучения гимнастическим упражнениям по методике предписаний алгоритмического типа (экспериментальная группа) и целостной методике (контрольная группа). Оценка результатов обучения осуществлялась экспертной комиссией на основе 10-балльной системы, т.е. измерения сделаны по шкале порядка. Полученные оценки распределились следующим образом:

экспериментальная группа — 7,5; 7,7; 7,3; 8,0; 8,1; 8,2.

контрольная группа — 6,7; 6,9; 7,2; 7,0; 6,8; 7,3; 7,4.

Решение. Сформулируем *статистические гипотезы*:

H_0 – отсутствуют статистически достоверные различия между признаками;

H_1 – существуют статистически достоверные различия между признаками.

Проранжируем все полученные оценки в возрастающем порядке независимо от группы и поместим их для наглядности в таблицу.

В верхних рядах расположим оценки, а в нижних — их ранги.

Результаты экспертной оценки выполнения гимнастических упражнений

Группы	n	Очки												
Эксп.	6							7,3		7,5	7,7	8,0	8,1	8,2
Контр.	7	6,7	6,8	6,9	7,0	7,2	7,3		7,4					
Рэ.								6,5		9	10	11	12	13
Рк.		1	2	3	4	5	6,5		8					

Вычислим сумму рангов отдельно для экспериментальной и контрольной групп:

$$SR_{\text{Э.}} = 6,5 + 9 + 10 + 11 + 12 + 13 = 61,5,$$

$$SR_{\text{К.}} = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6,5 + 8 = 29,5.$$

Проверим правильность вычислений:

$$SR_{\text{общ.}} = \frac{13(13+1)}{2} = 91.$$

Сумма вычисленных рангов тоже равна 91 ($SR_{\text{Э.}} + SR_{\text{К.}} = 61,5 + 29,5 = 91$), значит расчеты произведены верно.

Далее меньшую сумму рангов ($T_{\text{эмп.}}$) сравниваем с табличным критерием $T_{\text{кр.}}$. При 5 %-м уровне значимости. Для этого в левом столбце находим цифру, соответствующую большему количеству испытуемых в группе ($n = 7$), в верхней строчке — меньшему ($n = 6$). На пересечении этих цифр определяем значение $T_{\text{кр.}} = 27$.

Так как $T_{\text{кр.}} = 27 < T_{\text{эмп.}} = 29,5$, различия между полученными результатами следует признать недостоверными.

Таким образом, экспериментальная методика не оказала достоверно значимого положительного эффекта при обучении технике выполнения гимнастических упражнений по сравнению с методикой, применяемой контрольной группой. В данном случае нужно или вносить коррективы в методику обучения, или увеличить количество испытуемых и еще раз провести эксперимент.

U-критерий Манна-Уитни.

U-критерий Манна-Уитни – непараметрический, применяется для оценки различий по показателям какого-либо признака между двумя независимыми выборками, если данные представлены в ранговой шкале или в метрических шкалах, но не укладываются в кривую нормального распределения

Количество элементов в сравниваемых выборках может быть не одинаковым. В выборке должно быть не менее 3 и не более 60 респондентов.

Статистические гипотезы:

H_0 – отсутствуют статистически достоверные различия между признаками

H_1 – существуют статистически достоверные различия между признаками

Формула подсчета эмпирического значения:

$$U_{\text{эмп}} = (n_1 \cdot n_2) + \frac{n_x(n_x + 1)}{2} - T_x$$

где n_1 – количество испытуемых в первой выборке

n_2 – количество испытуемых во второй выборке

n_x – количество испытуемых в группе с большей суммой рангов

T_x – большая из двух ранговых сумм.

Пример 2 . Две группы спортсменов тренировались по разным методикам: первая – по экспериментальной, вторая – по традиционной. Эффективность методик оценивалась по результатам выполнения контрольного упражнения после цикла тренировок. Применяя

статистический критерий U-Манна-Уитни сравнить результаты, показанные спортсменами двух групп при выполнении контрольного упражнения.

Результаты спортсменов двух групп при выполнении контрольного упражнения

I группа	9,3	9,0	9,4	8,9	9,3	9,5	9,2	9,0	9,2	9,3
II группа	9,0	9,1	8,7	8,9	9,0	8,8	9,2	8,8	9,0	8,9

Решение. Сформулируем статистические гипотезы:

H_0 – оценки за выполнение контрольного упражнения у спортсменов второй группы не ниже оценок спортсменов первой группы;

H_1 – оценки за выполнение контрольного упражнения у спортсменов второй группы ниже оценок спортсменов первой группы.

Объединим полученные данные в один ряд и упорядочим его по возрастанию. Для удобства отметим данные, относящиеся к первой выборке, жирным курсивом, а ко второй – подчеркиванием:

Применение критерия Манна-Уитни

x_i						8,9				9,0	9,0			9,2	9,2	9,3	9,3	9,3	9,4	9,5
y_i	<u>8,7</u>	<u>8,8</u>	<u>8,8</u>	<u>8,9</u>	<u>8,9</u>		<u>9,0</u>	<u>9,0</u>	<u>9,0</u>			<u>9,1</u>	<u>9,2</u>							
R	<u>1</u>	<u>2,5</u>	<u>2,5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	5	<u>9</u>	<u>9</u>	<u>9</u>	9	9	<u>12</u>	<u>14</u>	14	14	17	17	17	19	20

Вычислим суммы рангов вариантов, относящихся к первой и второй выборкам:

$$R_1 = 5 + 9 + 9 + 14 + 14 + 17 + 17 + 19 + 20 = 141$$

$$R_2 = 1 + 2,5 + 2,5 + 5 + 5 + 9 + 9 + 9 + 12 + 14 = 69$$

Проверим правильность вычислений сумм рангов $R_1 + R_2 = 210$

$$(R_1 + R_2 = 0,5 (n_1 + n_2) (n_1 + n_2 + 1) = 210$$

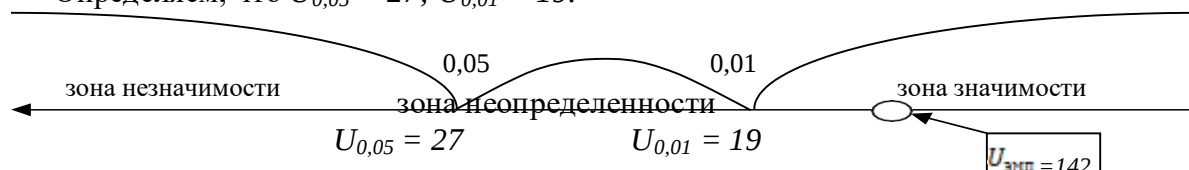
Определим большую из двух ранговых сумм. Сумма рангов для первой выборки больше: $R_1 = 141$.

Вычислим эмпирическое значение :

$$U_{\text{эмп}} = (10 \cdot 10) + \frac{10(10 + 1)}{2} - 141 = 14$$

Поиск критических величин ведется по числу испытуемых: $n_1 = 10$, $n_2 = 10$.

Определяем, что $U_{0,05} = 27$; $U_{0,01} = 19$.



Эмпирическое значение попало в зону значимости. В этом случае *принимается альтернативная гипотеза H_1* о том, что результаты спортсменов первой группы выше результатов спортсменов второй группы. Полученный результат статистически достоверен на уровне значимости $p < 0,01$, что свидетельствует об эффективности экспериментальной методики тренировки.

Q-критерий Розенбаума.

Q-критерий Розенбаума является непараметрическим, предназначен для сравнения двух несвязных между собой выборок, причем допускается неравное количество элементов в сравниваемых выборках. Критерий основан на подсчете «хвостов», т.е. тех элементов одной выборки, которые не имеют схожих элементов из другой выборки.

Статистические гипотезы:

H_0 – отсутствуют статистически достоверные различия между признаками

H_1 – существуют статистически достоверные различия между признаками.

Пример 3. У двух групп спортсменов, тренирующихся по различным методикам, были измерены некоторые показатели. Можно ли утверждать, что одна из групп превосходит другую по уровню измеренного признака.

Результаты измеренного признака

I выборка	137	139	129	137	140	137	136	134	137	126	132	135	141	134	141	141
II выборка	131	132	124	137	125	124	131	125	128	125	121	128	120			

Решение. Сформулируем статистические гипотезы:

H_0 – спортсмены первой не превосходят спортсменов второй группы по уровню измеренного признака;

H_1 – спортсмены первой превосходят спортсменов второй группы по уровню измеренного признака.

Упорядочим значения в обеих выборках ($n_1 = 16, n_2 = 13$):

I выборка: 126, 129, 132, 134, 134, 135, 136, 137, 137, 137, 137, 139, 140, 141, 141, 141

II выборка: 120, 121, 124, 124, 125, 125, 125, 128, 128, 131, 131, 132, 137

Определяем наибольшее значение во второй выборке – 137. Подсчитываем количество значений первой выборки, которые больше максимального значения второй выборки:

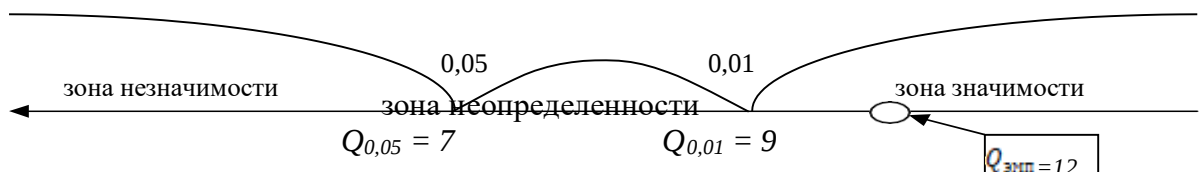
$T = 5$.

Определяем наименьшее значение в первой выборке – 126. Определяем количество значений второй выборки, которые меньше минимального значения первой выборки:

$S = 7$

Вычисляем $Q_{эмп}$: $Q_{эмп} = 5 + 7 = 12$.

По таблице критических значений критерия Q-Розенбаума для $n_1 = 16, n_2 = 13$, определяем: $Q_{0,05} = 7, Q_{0,01} = 9$.



Так как эмпирическое значение попало в зону значимости, *-принимается гипотеза H_1* , согласно которой спортсмены первой группы превосходят спортсменов второй группы по уровню измеренного признака. Полученный результат статистически достоверен на уровне значимости $p < 0,01$.

G – критерий знаков.

G – критерий знаков является непараметрическим и применяется только для зависимых выборок. Он предназначен для установления общего направления сдвига исследуемого признака. Позволяет установить в какую сторону в выборке в целом изменяются значения признака при переходе от первого измерения ко второму.

Применение критерия G – знаков не зависит от характера распределения данных.

Наибольшая сумма сдвигов называется *типичным сдвигом* и обозначается буквой n .

Наименьшая сумма сдвигов – *нетипичным сдвигом* и обозначается $G_{эмп}$.

Статистические гипотезы:

H_0 ! – преобладание типичного направления сдвига является случайным;

H_1 ! – преобладание типичного направления сдвига не является случайным.

Пример 4. Группе студентов из 15 человек в течение двух месяцев на занятиях по физической культуре отводили время для силовой подготовки с целью улучшения результата в подтягивании на перекладине. Оцените эффективность этих тренировок. Результаты исследования представлены в таблице.

Динамика результатов в подтягивании на перекладине

Этап	Результаты в подтягивании на перекладине														
Исходный	8	11	10	12	15	12	9	11	10	10	12	14	13	10	7
Заключительный	10	12	12	14	15	14	11	10	11	12	12	15	12	12	10
Различия	+	+	+	+	0	+	+	—	+	+	0	+	—	+	+

Сформулируем статистические гипотезы:

H_0 : сдвиг в сторону улучшения результатов после тренировки является случайным;

H_1 : сдвиг в сторону улучшения результатов после тренировки является неслучайным.

Итак, улучшение отмечалось в 11 случаях (типичный сдвиг), ухудшение — в двух случаях (нетипичный сдвиг). Следовательно, $G_{эмп} = 2$. В двух случаях результаты остались без изменения. Отбросив два не изменившихся результата от общего количества ($n = 13$), по таблице критических значений определяем: $G_{0,05} = 3, G_{0,01} = 1$.

Так как $G_{эмп} < G_{0,05}$, — принимается гипотеза H_1 о том, что сдвиг показателей после тренировок является неслучайным, что говорит об эффективности тренировок. Полученный в результате эксперимента сдвиг показателей статистически достоверен на уровне значимости $p < 0,05$.

t-критерий Вилкоксона.

t-критерий Вилкоксона является непараметрическим, применяется для оценки различий экспериментальных данных полученных в двух разных условиях на одной и той же выборке испытуемых. Он позволяет установить насколько сдвиг показателей в каком-то одном направлении является более интенсивным, чем в другом.

Статистические гипотезы:

H_0 : Интенсивность сдвигов в типичном направлении не превосходит интенсивности сдвигов в нетипичном направлении.

H_1 : Интенсивность сдвигов в типичном направлении превышает интенсивность сдвигов в нетипичном направлении.

Пример 5. Изучали техническую подготовку юных гимнастов в течение подготовительного периода. Для оценки качества выполнения комбинаций использовали 10-балльную систему, принятую в гимнастике. Необходимо выявить достоверность сдвига в приросте уровня технической подготовленности.

Результаты гимнастов, полученных в начале и в конце подготовительного периода:
В начале (x_i) – 6,2; 5,4; 7,2; 8,0; 7,5; 7,2; 6,8; 6,5; 7,8; 7,6; 7,9; 8,0; 8,2; 7,4; 7,8
В конце (y_i) – 7,5; 6,0; 7,4; 7,8; 8,0; 7,2; 7,8; 7,0; 7,0; 7,2; 7,6; 7,8; 8,2; 8,4; 8,8

Решение. Сформулируем статистические гипотезы:

H_0 : Интенсивность сдвигов в типичном направлении не превосходит интенсивности сдвигов в нетипичном направлении.

H_1 : Интенсивность сдвигов в типичном направлении превышает интенсивность сдвигов в нетипичном направлении.

Составим таблицу расчетов для определения $T_{эмп}$. В таблице нетипичные ранги выделены жирным шрифтом.

Расчетная таблица для определения значения Т-критерия Вилкоксона

№	Начальные показатели	Конечные показатели	Разность Показателей (d)	Абсолютное значение разности	Ранг разности
1	6,2	7,5	+1,3	1,3	13
2	5,4	6,0	+0,6	0,6	8
3	7,2	7,4	+0,2	0,2	2
4	8,0	7,8	-0,2	0,2	2
5	7,5	8,0	+0,5	0,5	6,5
6	7,2	7,2	0	0	0
7	6,8	7,8	+1,0	1,0	11

8	6,5	7,0	+0,5	0,5	6,5
9	7,8	7,0	-0,8	0,8	9
10	7,6	7,2	-0,4	0,4	5
11	7,9	7,6	-0,3	0,3	4
12	8,0	7,8	-0,2	0,2	2
13	8,2	8,2	0	0	0
14	7,4	8,4	+1,0	1,0	11
15	7,8	8,8	+1,0	1,0	11

Определим критические значения $T_{кр.}$ для данного $n = 13$ (исключили из рассмотрения пары результатов, в которых не было зафиксировано изменений № 6 и № 7): $T_{0,05} = 21$.

$$T_{эмп} > T_{кр}(p < 0,05).$$

Следовательно, принимаем нулевую гипотезу H_0 : различия между полученными результатами статистически недостоверны и нет оснований говорить о достаточной эффективности технической подготовки юных гимнастов в подготовительном периоде тренировочного процесса.

Задание 1 - Две группы юных баскетболистов в течение года тренировались по разным программам. Эффективность нового цикла оценивалась по контрольному упражнению – ведение мяча по прямой на отрезке 20 м на время. Результаты выполнения упражнения (в сек.) следующие:

контрольная группа – 9,9; 9,7; 9,8; 10,3; 9,2; 9,0; 10,5; 9,5; 10,9

экспериментальная группа – 9,4; 9,6; 9,3; 9,1; 8,6; 9,0; 8,1; 9,6; 9,5

С помощью статистического Т-критерия Уайта проверить, эффективность второй программы, по которой занималась экспериментальная группа.

Задание 2 - Две группы спортсменов тренировались по разным методикам: первая – по экспериментальной, вторая – по традиционной. Эффективность методик оценивалась по результатам выполнения контрольного упражнения после цикла тренировок. Применяя статистический критерий U-Манна-Уитни сравнить результаты, показанные спортсменами двух групп при выполнении контрольного упражнения. Результаты представлены в таблице.

I группа	9,3	9,4	9,4	8,9	9,3	9,5	9,5	9,6	9,3	9,3
II группа	9,0	9,1	8,7	9,0	9,0	8,8	9,2	8,8	9,0	9,1

Задание 3 - У двух групп спортсменов, тренирующихся по различным методикам, были измерены некоторые показатели. С помощью Q-критерия Розенбаума установить: можно ли утверждать, что одна из групп превосходит другую по уровню измеренного признака:

I выборка: 137, 139, 129, 137, 140, 137, 136, 134, 137, 126, 132, 135, 141, 134, 141, 141

II выборка: 131, 132, 124, 137, 125, 124, 131, 125, 128, 125, 121, 128, 120

Задание 4 - Применяя статистический критерий G-знаков выяснить: различаются ли результаты некоторого исследуемого признака, показанные спортсменами до и после сборов, на которых тренировались по новой экспериментальной методике. Данные приведены в таблице.

До	85	89	88	81	83	90	95	91	85	98	87	91
После	93	98	95	89	89	97	99	96	90	93	91	96

Задание 5 - Группа спортсменов прошла тренировочный цикл. До и после цикла тренировок были проведены контрольные тесты по некоторому признаку. С помощью

статистического критерия Т-Вилкоксона установить, значимо ли изменилась спортивная подготовка группы

№	До	После
1	260	270
2	250	270
3	270	260
4	240	280
5	240	290
6	220	260
7	250	220
8	240	270
9	240	280
10	240	260

Контрольные вопросы

1. Назначение Т-критерия Уайта
2. Статистические гипотезы
3. Нахождение эмпирического значения
4. Условия применения Т-критерия Уайта
5. Назначение U-критерия Манна-Уитни
6. Статистические гипотезы
7. Нахождение эмпирического значения
8. Условия применения U-критерия Манна-Уитни
5. Назначение Q-критерия Розенбаума
6. Статистические гипотезы
7. Нахождение эмпирического значения
8. Условия применения Q-критерия Розенбаума
9. Назначение G-критерия знаков
10. Статистические гипотезы
11. Нахождение эмпирического значения
12. Условия применения G-критерия знаков
13. Назначение Т-критерия Вилкоксона
14. Статистические гипотезы
15. Нахождение эмпирического значения
16. Условия применения Т-критерия Вилкоксона

Рекомендованная литература

1. Алексеева, И.В. Математическая статистика в физической культуре и спорте: учебное пособие / И.В. Алексеева.— Великие Луки: Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, 2020 .— С.61-66, с.15-23, с.68-71 // ЭБС Руконт: сайт. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/775919> (дата обращения: 08.09.2021).
2. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев. — Великие Луки, 2014. — С.50-55

ТЕМА: «Корреляционный анализ. Линейная корреляция»

Цель/задачи работы - составление диаграмм корреляционной зависимости. Вычисление коэффициента линейной корреляции (коэффициент корреляции Пирсона), определение направления и степени взаимосвязи, уровня статистической значимости. Расчет коэффициента детерминации и ошибки коэффициента корреляции. Анализ полученных результатов.

Теоретический материал. **Корреляция** — это статистическая зависимость между случайными величинами, при которой изменение одной из случайных величин приводит к

изменению математического ожидания другой. Статистический метод, который используется для исследования взаимосвязей между парой признаков, называется *корреляционным анализом*.

Основные задачи корреляционного анализа:

- определение формы связи (линейная, нелинейная);
- определение направления связи (положительная связь или отрицательная);
- определение степени или тесноты взаимосвязи (слабая, средняя, сильная);
- проверка значимости коэффициента корреляции, который выступает мерой связи между случайными величинами.

Он широко используется в теории тестов для оценки надежности и информативности. Различные шкалы измерений требуют разных вариантов корреляционного анализа.

Для оценки тесноты взаимосвязи в корреляционном анализе используется значение (абсолютная величина) специального показателя — *коэффициента корреляции*.

Свойство коэффициента корреляции в том, что он не превышает единицы. Его значения лежат в пределах от -1 до $+1$. Таким образом, $-1 \leq r \leq 1$.

Интерпретируют значение этого коэффициента следующим образом (рис.2):

$r = 0$ - между изучаемыми признаками нет линейной корреляционной зависимости

$r < 0,3$ - очень слабая связь;

$0,3 \leq r < 0,5$ - слабая связь;

$0,5 \leq r < 0,7$ - средняя связь;

$0,7 \leq r < 0,9$ - высокая связь;

$0,9 \leq r < 1$ - очень высокая связь;

$r = 1$ - линейная связь

Направленность зависимости отражается в знаке коэффициента корреляции. Знак «+» (плюс) указывает на прямую, или положительную взаимосвязь; знак «-» (минус) говорит об обратной, или отрицательной взаимосвязи.

Для оценки взаимосвязи, когда измерения производят в шкале отношений или интервалов, и форма взаимосвязи линейная, используется коэффициент корреляции Браве — Пирсона. Обозначается он латинской буквой r . Вычисление значения r производят по формуле:

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{X}) \cdot (y_i - \bar{Y})}{(n-1) \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y},$$

где $\bar{X}$ и $\bar{Y}$ - средние арифметические значения показателей X и Y ,

σ_x и σ_y - средние квадратические отклонения показателей X и Y ,

n - число пар измерений.

Формулировка гипотезы, которую в дальнейшем необходимо принять или отклонить:

$$H_0: r = 0$$

Пример. Рассмотрим две переменные: продолжительность подготовки студентов к экзамену и итоговая оценка (из 100 баллов).

Исходные данные

X — часы подготовки	6	2	1	5	2	3
Y — итоговая оценка	82	63	57	88	68	75

Нанесите экспериментальные данные на график корреляционного поля. Какие предположения можно сделать относительно формы связи изучаемых показателей?

Проверьте, существует ли корреляционная связь между исследуемыми признаками и определите достоверность коэффициента корреляции (коэффициент корреляции Пирсона). Вычислите коэффициент детерминации. Прокомментируйте полученные результаты.

Решение.

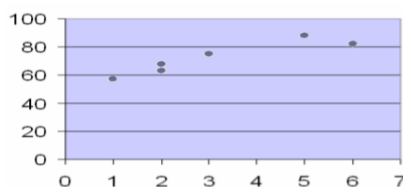


Рисунок - Графическое представление данных

Визуально видно, что имеется положительная линейная зависимость – чем больше часов, тем выше оценка.

Сформулируем нулевую и альтернативную гипотезы:

H_0 : корреляция между показателями времени подготовки и итоговой оценки значимо не отличается от нуля (является случайной).

H_1 : корреляция между показателями времени подготовки и итоговой оценки значимо отличается от нуля (является неслучайной).

Вычисление коэффициента корреляции Пирсона

№	x_i	y_i	$x_i - \bar{X}$	$(x_i - \bar{X})^2$	$y_i - \bar{Y}$	$(y_i - \bar{Y})^2$	$(x_i - \bar{X}) \cdot (y_i - \bar{Y})$
1	6	82	2,83	8,01	9,83	96,63	27,82
2	2	63	-1,17	1,37	-9,17	84,09	10,73
3	1	57	-2,17	4,71	-15,17	230,13	32,92
4	5	88	1,83	3,35	15,83	250,58	28,97
5	2	68	-1,17	1,37	-4,17	17,39	4,88
6	3	75	-0,17	0,03	2,83	8,01	-0,48
$n=6$	$\bar{X} = 3,17$	$\bar{Y} = 72,17$		$\Sigma = 18,84$		$\Sigma = 686,83$	$\Sigma = 104,84$

Вычислим средние квадратические отклонения:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{18,84}{6-1}} = 1,94, \sigma_y = \sqrt{\frac{686,83}{6-1}} = 11,72.$$

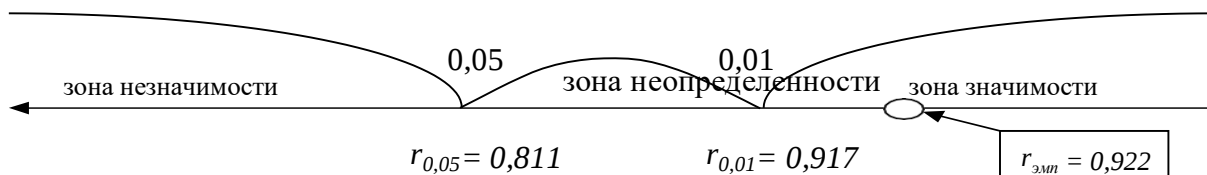
Вычислим коэффициент корреляции Браве — Пирсона. :

$$r_{xy} = \frac{104,84}{(6-1) \cdot 1,94 \cdot 11,72} \approx 0,922.$$

Корреляционная связь между временем подготовки к экзамену и оценкой близка к линейной положительной. Чем студенты больше готовятся к экзамену, тем выше средний уровень успеваемости, и наоборот.

Определим уровень значимости (то есть степень достоверности) данного коэффициента.

Уровень значимости коэффициента корреляции вычислим при помощи таблицы критических значений коэффициентов линейной корреляции Пирсона (для $n=6$):



Эмпирическое значение попало в зону значимости. В этом случае принимается альтернативная гипотеза H_1 о том, что корреляция между показателями времени подготовки и итоговой оценки значимо отличается от нуля (является неслучайной). Полученный результат достоверен на уровне значимости $p < 0,01$.

Коэффициент детерминации:

$$D = 0,922^2 \cdot 100 \% \approx 85\%.$$

Следовательно 85% общей дисперсии объясняются взаимным влиянием переменных X и Y , остальные 15% обусловлены влиянием других неучтенных факторов.

Вывод: Чем больше часов на подготовку к экзамену, тем выше результат.

Задание – У группы спортсменов определяли результаты в беге на 100 м с барьерами (X) и прыжках в длину (Y). Данные приведены в таблице. Постройте корреляционное поле. Нанесите экспериментальные данные на график корреляционного поля. Какие предположения можно сделать относительно формы связи изучаемых показателей? Проверить, существует ли корреляционная связь между исследуемыми признаками и определить достоверность коэффициента корреляции (Коэффициент корреляции Пирсона)

№ исп.	Бег на 100м с барьерами	Прыжок в длину
1	13,5	625
2	13,4	682
3	13,7	625
4	13,6	640
5	13,8	644
6	13,6	670
7	13,5	677
8	13,7	610
9	13,6	623
10	13,8	613

Контрольные вопросы

1. Корреляция.
2. Задачи корреляционного анализа.
3. Построение корреляционного поля: определение формы, направления и степени взаимосвязи.
4. Классификация коэффициентов корреляции по силе и значимости.
5. Коэффициент детерминации.
6. Ошибка коэффициента корреляции.
7. Коэффициент линейной корреляции (коэффициент корреляции Пирсона).
8. Оценка достоверности коэффициента корреляции.

Рекомендованная литература

1. Алексеева, И.В. Математическая статистика в физической культуре и спорте: учебное пособие / И.В. Алексеева.— Великие Луки: Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, 2020 .— С.40-44, // ЭБС Руконт: сайт. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/775919> (дата обращения: 08.09.2021).
2. Кошкарёв, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарёв. — Великие Луки, 2014. – С.55-63

ТЕМА: «Регрессионный анализ»

Цель/задачи работы - расчет формул линейной регрессии и графическое представление результатов анализа. Расчет коэффициента детерминации. Научиться с помощью регрессионного анализа прогнозировать спортивные результаты.

Теоретический материал. Целью регрессионного анализа является измерение связи между зависимой переменной и одной (парный регрессионный анализ) или несколькими (множественный) независимыми переменными

Зависимая переменная (Y) — это переменная, описывающая процесс, который мы пытаемся предсказать или понять.

Независимые переменные (X) - это переменные, используемые для моделирования или прогнозирования значений зависимых переменных.

Задачи регрессионного анализа:

а) Установление формы зависимости. Относительно характера и формы зависимости между явлениями, различают положительную линейную и нелинейную и отрицательную линейную и нелинейную регрессию.

б) Определение функции регрессии в виде математического уравнения того или иного типа и установление влияния объясняющих переменных на зависимую переменную.

в) Оценка неизвестных значений зависимой переменной. С помощью функции регрессии можно воспроизвести значения зависимой переменной внутри интервала заданных значений объясняющих переменных (т. е. решить задачу интерполяции) или оценить течение процесса вне заданного интервала (т. е. решить задачу экстраполяции). Результат представляет собой оценку значения зависимой переменной.

Линейная регрессия - выраженная в виде прямой зависимость среднего значения какой-либо величины от некоторой другой величины. В отличие от функциональной зависимости

$y = f(x)$, когда каждому значению независимой переменной x соответствует одно определённое значение величины y , при линейной регрессии одному и тому же значению x могут соответствовать в зависимости от случая различные значения величины y .

Уравнение линейной регрессии:

$$Y = a + b_y \cdot X$$

Величина свободного члена и коэффициента регрессии определяются соответственно по формулам:

$$b_y = r_{xy} \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$$

$$a = \bar{Y} - b_y \cdot \bar{X}$$

Пример. Рассмотрим две переменные: продолжительность подготовки студентов к экзамену и итоговая оценка (из 100 баллов).

Исходные данные

X – часы подготовки	6	2	1	5	2	3
Y – итоговая оценка	82	63	57	88	68	75

Найти уравнение регрессии и дать графическое представление результатов анализа.

Решение. Рассчитаем средние арифметические значения показателей X и Y , средние квадратические отклонения показателей X и Y , Коэффициент корреляции:

$$\bar{X} = 3,17, \quad \bar{Y} = 72,17, \quad \sigma_x = 1,94, \quad \sigma_y = 11,72, r_{xy} = 0,922.$$

Вычислим величину свободного члена и коэффициент регрессии:

$$b_y = 0,922 \cdot \frac{11,72}{1,94} = 5,6$$

$$a = 72,17 - 5,6 \cdot 3,17 = 54,5.$$

Уравнение линейной регрессии X на Y примет вид: $y = 54,5 + 5,6x$.

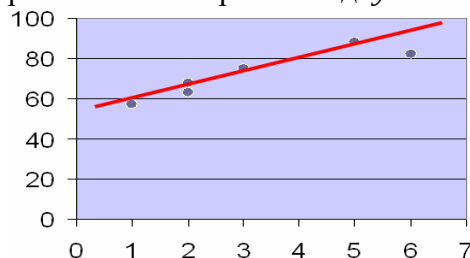


Рисунок – Линейная регрессия

Из полученного уравнения регрессии формально можно сделать следующие выводы:

- 1) увеличение времени подготовки на 1 ч увеличивает полученную оценку на 5,6балла;
- 2) чтобы улучшить результат на 10 баллов, необходимо заниматься на 1,8ч больше;

- 3) если не заниматься вообще ($x = 0$), то получишь 54,5 баллов;
 4) чтобы получить 100 баллов, необходимо отзаниматься 8,01 ч.

Очевидно, что два последних заключения некорректны. Выводы имеют силу лишь для области изменения экспериментальных данных: $1 \leq x \leq 6$; $57 \leq y \leq 88$. Интерполяция на внешнюю область может приводить к необоснованным заключениям.

Задание – В таблице приведены результаты, показанные группой школьников ($n = 10$) в беге на дистанциях 30 и 100 м.

Бег на 30 м, x_i, c	4,6	4,6	4,7	4,8	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	5,1
Бег на 100 м, y_i, c	12,4	12,7	13,0	13,3	13,1	13,1	13,2	13,5	13,6	13,7

Построить уравнение регрессии и установить связь между признаками. Вычислите коэффициент детерминации. Проанализируйте полученные результаты. Какой результат на дистанции 100 м можно прогнозировать для спортсмена, показавшего результат 5,0 с на дистанции 30 м?

Контрольные вопросы

1. Цель и задачи регрессионного анализа
2. Уравнение линейной регрессии

Рекомендованная литература

1. Алексеева, И.В. Математическая статистика в физической культуре и спорте: учебное пособие / И.В. Алексеева. — Великие Луки: Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, 2020. — С.49-50, // ЭБС Руконт: сайт. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/775919> (дата обращения: 08.09.2021).
2. Кошкарёв, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарёв. — Великие Луки, 2014. — С.68-69

ТЕМА: «Ранговая корреляция»

Цель/задачи работы - составление диаграмм корреляционной зависимости. Вычисление коэффициента ранговой корреляции (коэффициент корреляции Спирмена), определение направления и степени взаимосвязи, уровня статистической значимости. Расчет коэффициента детерминации и ошибки коэффициента корреляции. Анализ полученных результатов.

Теоретический материал. Наряду с линейным коэффициентом корреляции для измерения тесноты связи между двумя коррелируемыми признаками часто используются менее точные, но более простые по расчету коэффициенты корреляции рангов (или *ранговые коэффициенты корреляции*).

Ранговый коэффициент корреляции Спирмена основан на корреляции не самих значений коррелируемых признаков, а их рангов. Коэффициент ранговой корреляции *r-Спирмена* вычисляется по формуле:

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{(n-1) \cdot n \cdot (n+1)}$$

где d – разность рангов, n – число пар объектов

Формулировка гипотез: $H_0: r = 0$, $H_1: r \neq 0$

Пример. Определить достоверность взаимосвязи между показателями веса студента (x_i) и максимального количества сгибания и разгибания рук в упоре лежа (y_i) у 10 исследуемых с помощью расчета рангового коэффициента корреляции.

Исходные данные

x_i	85	75	73	77	77	81	78	90	83	80
y_i	26	20	25	22	27	28	16	15	18	24

Решение. Сформулируем нулевую и альтернативную гипотезы:

H_0 : корреляция между показателями веса студента и максимального количества сгибания и разгибания рук в упоре лежа значимо не отличается от нуля (является случайной).

H_1 : корреляция между показателями веса студента и максимального количества сгибания и разгибания рук в упоре лежа значимо отличается от нуля (является неслучайной).

Вычисление коэффициента корреляции Спирмена

№	x_i	$Ранг\ x_i$	y_i	$Ранг\ y_i$	Разность рангов (d)	Квадрат разности (d^2)
1	85	9	26	8	1	1
2	75	2	20	4	-2	4
3	73	1	25	7	-6	36
4	77	3,5	22	5	-1,5	2,25
5	77	3,5	27	9	-5,5	30,25
6	81	7	28	10	-3	9
7	78	5	16	2	3	9
8	90	10	15	1	9	81
9	83	8	18	3	5	25
10	80	6	24	6	0	0
Σ					0	197,5

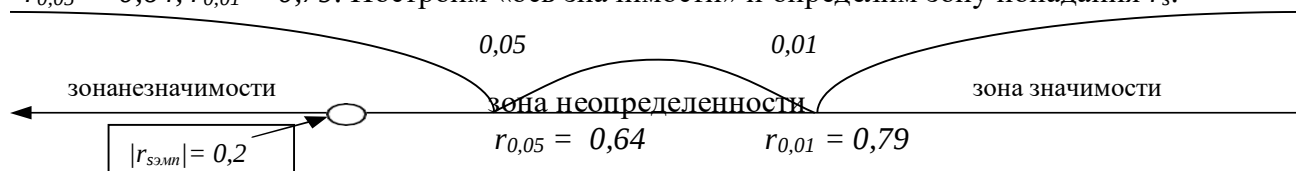
Рассчитываем эмпирическое значение r_s :

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot 197,5}{(10-1) \cdot 10 \cdot (10+1)} = -0,2.$$

Таким образом, мы приходим к выводу, что наблюдается слабая отрицательная взаимосвязь, т. е. увеличение показателей веса вызывает снижение максимального количества сгибаний и разгибаний рук в упоре лежа в группе исследуемых.

Проверим значимость найденного рангового коэффициента корреляции. Найдем критические значения коэффициента ранговой корреляции Спирмена для $n = 10$:

$r_{0,05} = 0,64$, $r_{0,01} = 0,79$. Построим «ось значимости» и определим зону попадания r_s :



Эмпирическое значение попало в зону незначимости. Следовательно, принимается нулевая гипотеза H_0 об отсутствии различий(связи). Таким образом, с вероятностью 95 % можно утверждать, что выявленная зависимость недостоверна.

Задание – Исследовалось десять фитнес-клубов. Данные, полученные в ходе обследования, приведены в таблице. Применяя метод ранговой корреляции по Спирмену, установить зависимость между затратами на рекламу и посещаемостью клубов. Проанализируйте полученные результаты.

№	Затраты на рекламу (у.е)	К-во человек, посетивших фитнес-клуб
1	8	920
2	10	1200
3	9	1100
4	10	1360

5	6	800
6	12	1450
7	9	1200
8	10	1100
9	13	1400
10	7	980

Контрольные вопросы

1. Ранговая корреляция.
2. Непараметрический метод ранговой корреляции по Спирмену.
4. Оценка достоверности коэффициента корреляции.
5. Расчет коэффициента детерминации.
6. Ошибка коэффициента корреляции.

Рекомендованная литература

1. Алексеева, И.В. Математическая статистика в физической культуре и спорте: учебное пособие / И.В. Алексеева.— Великие Луки: Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, 2020 .— С.45-49 // ЭБС Руконт: сайт. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/775919> (дата обращения: 08.09.2021).
2. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев. – Великие Луки, 2014. – С.64-67

ТЕМА: «Оценка согласованности мнений экспертов»

Цель/задачи работы –выявить согласованность мнений экспертов

Теоретический материал. Квалиметрия (свалitas – качество, metron – мера) – наука об измерении и количественной оценке сложных явлений и объектов, таких, как исполнительское мастерство или качество спортивной экипировки и т. п. В основе ее – представление сложного качественного явления в виде «иерархического дерева» качеств, самый нижний уровень которого составляют характеристики, поддающиеся измерению или экспертному оцениванию (экспертизе). Для отбора экспертов проводят тестирование.

В задачи экспертов входят: разработка «иерархического дерева», выбор весовых коэффициентов, оценивание отдельных характеристик. Например, качество спортивной обуви – это ее функциональная пригодность + прочность + внешний вид. В свою очередь, функциональная пригодность складывается из таких свойств как безопасность, гигиеничность, удобная застежка. Каждое из этих трех качеств также можно детализировать. Так получается «иерархическое дерево», имеющее несколько уровней. Характеристики самого нижнего уровня либо оценивают эксперты, либо измеряют и преобразуют в баллы. Окончательную оценку оцениваемого объекта (в данном случае качество обуви) получают путем суммирования частных оценок с учетом их вклада (весовых коэффициентов).

Методы экспертной оценки

При работе с экспертами используют метод анкетирования. Эффективность экспертизы очень зависит от качества анкет, формы вопросов (открытые – закрытые, прямые – косвенные), системы экспертных оценок.

Коэффициент конкордации

Существует несколько способов экспертного оценивания. Наиболее простой – ранжирование оцениваемых объектов в порядке их значимости. При значительном количестве сравниваемых объектов используют метод попарного сравнения: одному из двух сравниваемых между собой объектов присваивается 1, другому 0 (аналогично турнирной таблице), а полученные суммы баллов ранжируют. Большую различительную

способность имеет метод шкалирования (или непосредственной оценки). Шкала оценок может содержать 3,5,7,9 уровней проявления качества. В ходе экспертизы определяется согласованность мнений экспертов с помощью коэффициента конкордации. Его значения от 0 до 1 трактуются подобно коэффициенту корреляции. При низкой согласованности мнений после дополнительных разъяснений проводится новый этап экспертизы.

Пример. Оценить качество преподавания учебных дисциплин:

- а) методом шкалирования;
- б) методом ранжирования.
2. Рассчитать коэффициент конкордации оценок по месту ранжирования.
3. Оценить эквивалентность двух методов экспертной оценки с помощью корреляции (графически и по формуле Спирмена).
4. Сделать выводы.

Решение.1.

Таблица №1

Оценка качества преподавания учебных дисциплин

№ п/п	Учебная дисциплина	Оценки			Σ	Ранги
		I	II	III		
1	Математика	3	3	3	3	7
2	Психология	4	5	5	4,5	3
3	Анатомия	5	2	3	3,7	6
4	Физиология	5	5	5	5	1,5
5	ТФК	4	5	4	4,2	4
6	Возрастная психопатология	5	5	5	5	1,5
7	Биохимия	4	4	4	4	5
8	Физика	2	2	1	1,8	8

Учебная дисциплина:

- профессиональная заинтересованность (I);
- стиль преподавания (II);
- личность преподавателя (III).

$$Q = \Sigma m_i Q_i$$

$$\Sigma m_i = 1 \quad (m_1 = 0,5 \quad m_2 = 0,3 \quad m_3 = 0,2)$$

Баллы	I	II	III
1	Не нужен	Никакой	Противная
2	Низкая	Примитивный	Серая
3	Средняя	Посредственный	Как все
4	Значительная	Нормальный	Интересная
5	Высокая	Супер	Яркая

Вывод: Среди учебных дисциплин наилучшее впечатление оставили: физиология и возрастная психопатология.

б) экспертная оценка методом ранжирования.

Таблица № 2

Оценивание методом ранжирования и расчет коэффициента конкордации

№ п/п	Учебная дисциплина	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σx_i	Ранги	Размах x_i	d	d ²
1	Математика	7,5	5	4	7	7	7	7	4	5	53,7	7	3,5	13	169
2	Психология	4	3	6	6	4	5	1,5	5	6	40,5	5	4,5	0	0
3	Анатомия	2	8	3	1	3	2,5	3	2	7	31,5	3	7	-9	81
4	Физиология	5	4	5	4	1	2,5	4	3	1	29,5	2	4	-11	121

5	Возрастная психопатология	1	1,5	2	2	2	1	1,5	1	2	14	1	0,5	-26,5	702,25
6	Биохимия	6	7	7	3	5	4	6	6	4	48	6	4	7,5	56,25
7	Физика	7,5	6	8	8	8	8	8	8	8	59,5	8	2	29	841
8	ТФК	3	1,5	1	5	6	6	5	7	3	37,5	4	6	-3	9
Σ											324				1980

2. Расчет коэффициента конкордации

Количество экспертов $m = 9$

Количество предметов $n = 8$

$$\text{Средняя } \Sigma \text{ рангов} = \frac{\Sigma \hat{a}_i \hat{a}_i}{n} = \frac{324}{8} = 40,5$$

$$D = \Sigma_i - \text{средняя } \Sigma$$

$$W = \frac{12 - \Sigma d^2}{m^2 (n^3 - n)} = \frac{23760}{40824} = 0,6$$

Вывод: коэффициент конкордации, оценивающий учебные дисциплины, находится на среднем уровне.

3. Оценка эквивалентности двух методов экспертизы с помощью корреляции.

Ранговый коэффициент корреляции:

$$R_s = \frac{1 - 6 \Sigma d^2}{n^2 (n - 1)}, \text{ где } d = R_I - R_{II}$$

Таблица № 3

Расчет рангового коэффициента корреляции

	Предметы							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I метод	7	3	6	1,5	1,5	5	8	4
II метод	7	5	3	2	1	6	8	4
d	0	-2	-3	-0,5	-0,5	-1	0	0
d ²	0	4	9	0,25	0,25	1	0	0

$$\Sigma d^2 = 14,5$$

$$r_s = \frac{1 - 6 \cdot 14,5}{64 \cdot 7} = 0,8$$

Вывод: эквивалентность обоих методов экспертизы находится в удовлетворительной взаимосвязи.

Задание. Оценить мнения экспертов относительно технико-тактического мастерства фехтовальщиков (данные приведены в таб.):

а) методом шкалирования;

б) методом ранжирования.

2. Рассчитать коэффициент конкордации оценок по месту ранжирования.

3. Оценить эквивалентность двух методов экспертной оценки с помощью корреляции (графически и по формуле Спирмена).

4. Сделать выводы.

Эксперты (m)	Спортсмены (n)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7
2	2	1	3	4	6	5	7
3	1	3	2	4	5	7	6
4	1	2	3	5	4	7	6
5	1	3	2	4	5	6	7

Контрольные вопросы

- 1) Что такое квалиметрия?
- 2) задачи экспертов при квалиметрическом оценивании (перечислить):
- 3) методы работы с экспертами.
- 4) методы экспертного оценивания.

Рекомендованная литература

1. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев. – Великие Луки, 2014. – 207 с.
2. Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / С.В. Начинская. – 3-е изд., испр. – Москва: «Академия», 2011. – 240 с.

ТЕМА: «Определение информативности тестов»

Цель/задачи работы – получить практические навыки определения эмпирической информативности тестов

Теоретический материал. Тест – измерение или испытание, проводимое для определения состояния или способностей спортсмена с наибольшей возможной точностью. Каждый тест, как правило, предназначен для оценки преимущественно какого-либо одного или нескольких качеств, определяющих спортивный результат. В связи с этим различают: простой тест – нацеленный на оценку какого-либо одного физического качества (напр., прыжок вверх с места без взмаха рук); комплексный тест – его результат зависит от уровня нескольких качеств (челночный бег); батарею тестов – применяю при контроле общей или специальной физической подготовленности.

Кроме того, различают следующие виды тестов: 1) тест покоя (напр., частота дыхания при отсутствии двигательной активности); 2) максимальный функциональный или двигательный тест, когда требуется максимальная реализация функциональных или двигательных возможностей (напр., в тестах «задержка дыхания на выдохе» или «прыжок в длину с места»); 3) стандартная функциональная проба – она выполняется при строго дозированной умеренной нагрузке, и результат ее в наименьшей степени зависит от мотивации (напр., изменение ЧСС в ортостатической пробе).

Точность результатов тестирования обеспечивается при соблюдении следующих требований, предъявляемых к тесту:

- 1) стандартность – строгое соблюдение методики тестирования;
- 2) надежность – повторяемость результатов при многократном тестировании;
- 3) информативность – соответствие теста цели тестирования;
- 4) наличие системы оценок, обеспечивающей адекватное педагогическое суждение о результатах теста.

Тест подобен измерительному инструменту. Назначение теста определено в его названии. Подобно измерительному инструменту, один и тот же тест можно использовать в разных целях. При постановке каждой новой цели тестирования необходимо проверять информативность данного теста, выбирая соответствующий критерий информативности. Цель контроля всегда шире цели тестирования. Тест, информативность которого проверена, может быть включен в программу контроля как один из ее элементов.

Например, назначение теста «прыжок вверх с места» – определить высоту выпрыгивания. Цель тестирования: оценить воздействие тренировочной нагрузки (по

разности результатов теста до и после тренировки). Цель контроля: оценка эффективности методики тренировки тяжелоатлетов в рамках микро-, мезо- и макроциклов.

Информативностью теста называют степень точности, с которой по результатам тестирования можно судить о контролируемом свойстве (качестве), т.е. степень соответствия теста – цели тестирования. Например, с помощью тестов выявляют ведущие факторы, от которых зависит результат в соревновательном упражнении. Выбор информативных тестов осуществляется сначала на основании логического сопоставления характеристик соревновательного упражнения с биомеханическими, физиологическими и другими характеристиками теста. Если такого анализа недостаточно, проводят эмпирическую проверку. Для этого результаты тестирования сопоставляют с критерием информативности теста, т.е. с показателем заведомо точно отражающим измеряемое качество.

В зависимости от цели тестирования в качестве критерия информативности могут быть использованы:

- 1) соревновательный результат;
- 2) какая-либо характеристика соревновательного упражнения (биомеханическая, физиологическая, биохимическая и т. п.);
- 3) квалификация спортсменов, возраст, стаж занятий;
- 4) результат более точного, но сложного теста или комплекса тестов;
- 5) характеристика тренировочной нагрузки или состояния спортсмена;
- 6) специализация, амплуа, пол;
- 7) мнение экспертов.

Например, чтобы узнать, можно ли по результатам теста заранее судить об успешности выступления спортсменов на ближайшем соревновании, нужно до соревнования провести тестирование, а затем результаты теста сопоставить с результатами этого соревнования и рассчитать коэффициент информативности $r_{\text{ик}}$, т.е. коэффициент корреляции между результатами теста и критерием (в данном случае – соревновательным результатом). Отличная информативность теста – при $r_{\text{ик}} > 0,9$, низкая информативность при $r_{\text{ик}} < 0,7$. Ориентировочная оценка информативности теста возможна путем построения корреляционного поля, отражающего взаимосвязь результатов теста и критерия.

В случае отсутствия единичного критерия информативность тестов определяют методом факторного анализа.

Разновидности информативность теста:

диагностическая, прогностическая, различительная

В зависимости от цели тестирования информативность теста называют диагностической, прогностической и различительной.

Если целью тестирования является оценка состояния спортсмена в данный момент, определяют диагностическую информативность теста. В качестве критерия информативности могут использоваться: квалификация, спортивный результат, мнение экспертов, элемент соревновательного упражнения.

Если тест предназначен для прогнозирования спортивных достижений или показателей физического развития в некотором будущем, определяют его прогностическую информативность. В качестве критерия информативности используют — в зависимости от цели прогноза — либо результаты соревнований, прошедших после тестирования, либо прогноз экспертов, либо дефинитивные признаки физического развития.

Если тест предназначен для определения амплуа спортсмена или для отнесения его состояния к той или иной категории, определяют его различительную информативность. В качестве критерия информативности выступают принадлежность к группе (спринтер — стайер) или фиксированная характеристика состояния (до нагрузки, во время нагрузки, начало восстановления, состояние покоя) и т. п.

Блиц-контроль:

- 1) Информативность теста – степень соответствия результатов теста цели тестирования.
- 2) При выборе информативного теста используют следующие методы:
 - А) Логический,
 - Б) Эмпирический.
- 3) В зависимости от цели тестирования информативность теста называют: диагностической, прогностической, различительной.
- 4) Критерий информативности – показатель заведомо точно соответствующий цели тестирования:
 - А) Спортивный результат,
 - Б) Квалификация,
 - В) Мнение экспертов,
 - Г) Возраст,
 - Д) Принадлежность к полу, вид спорта, специализация, характеристика состояния,
 - Е) Характеристика какого-либо элемента соревновательного упражнения,
- 5) Количественной мерой информативности теста является коэффициент информативности. r_{tk} -коэффициент корреляции результатов теста (t) и критерия (k).

Пример.

План работы:

- 1) Провести тестирование,
- 2) Сформулировать цель тестирования, выбрать критерии информативности,
- 3) Ориентировочно оценить информативность теста с помощью графика,
- 4) Рассчитать коэффициент информативности теста методом ранговой корреляции,
- 5) Сделать выводы.

Ход работы:

I Тестирование

Тест – Кистевая динамометрия

Назначение теста: измерить силу кисти,

Оборудование: кистевой динамометр (марка ДРП-90) 2daN – цена деления шкалы.

Выполнение теста:

Исходное положение – стоя, динамометр на ладони, шкалой кверху, рукояткой к пальцам. Отвести руку в сторону и сжать динамометр.

Результаты теста:

Выполняется одна попытка. Результат считывается со шкалы прибора с точностью до 1 daN.

Дополнительные замечания:

- Не разрешаются скачки, ужимки, рывки, касание других предметов,
- Если рука потеет воспользоваться мелом или магнезией,
- Выполняем тест рабочей рукой.

Результаты тестирования занести в рабочую таблицу:

№	Фамилия имя	пол	вес (daN)	сила кисти (daN)	Rt	Rk	d=Rt-Rk	d ²
1	Самохвалова Ольга	ж	53	23	3	3	0	0
2	Нестерова Алла	ж	57	23	4,5	3	-1,5	2,25
3	Садыкова Альфия	ж	57	24	4,5	5	0,5	0,25
4	Спиридонова Елизавета	ж	52	20	2	1	-1	1
5	Кашина Екатерина	ж	46	23	1	3	2	4
6	Широких Денис	м	70	51	7	8	1	1
7	Пойманов Алексей	м	79	53	10	9	-1	1
8	Лапп Александр	м	71	50	8	7	-1	1

9	Итыгин Артём	м	67	43	6	6	0	0
10	Втюрин Денис	м	74	61	9	10	1	1

Rt – результат ранжирования по критерию информативности (по весу тестируемых),
 Rk – результат ранжирования по результату тестирования (проявленной силы кисти).

А) II Цель тестирования. Оценить пригодность кистевой динамометрии для выявления половых различий. Т. е. оценить различительную информативность этого теста. Критерий информативности – в данном случае пол (М/Ж).

III Ориентировочная характеристика информативности теста с помощью графика

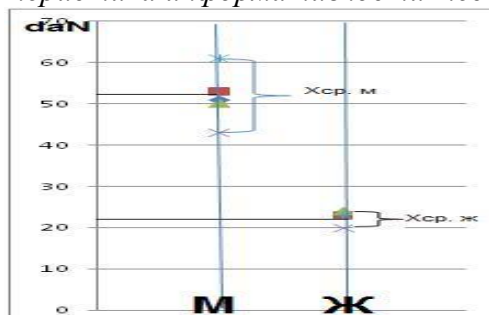


График1 - Результаты тестирования мужчин и женщин, показанные в тесте кистевая динамометрия

$X_{ср. М}=51$, $X_{ср. Ж}=23$

Статистический метод, с помощью которого подтверждается различительная информативность теста, называется проверкой статистической гипотезы о достоверности различия среднеарифметических несвязанных выборок.

По графику видно, что тест кистевая динамометрия информативен для выявления половых различий в данной возрастной группе.

Б) II Цель тестирования. Определить уровень общей силовой подготовленности с помощью теста «кистевая динамометрия».

В качестве критерия информативности используем вес спортсмена, как меру возможности проявления абсолютной силы.

Для оценки информативности теста используем метод корреляции.

III Ориентировочная оценка информативности теста с помощью графика

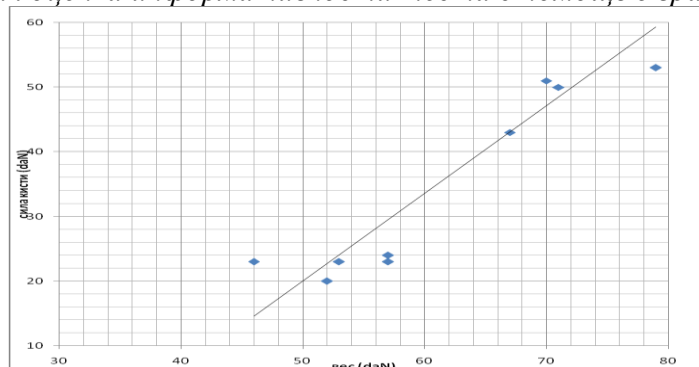


График 2-Корреляционная зависимость между весом тестируемых (daN) и их результатами (daN), показанными в тесте кистевая динамометрия

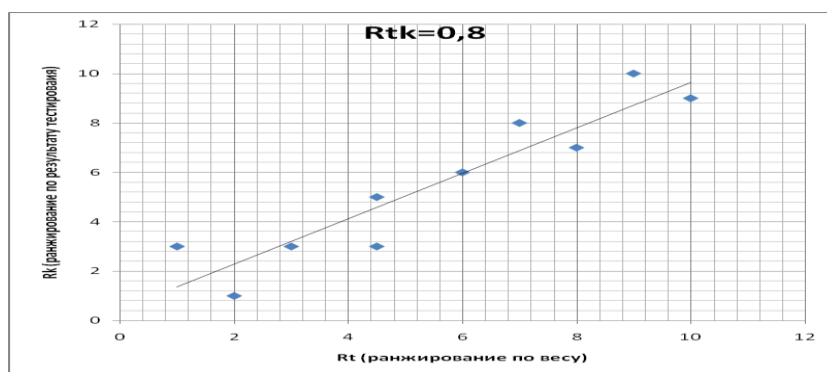


График3-Ранговая корреляция. Корреляционная зависимость между результатами ранжирования веса тестируемых и их результатов, показанных в тесте кистевая динамометрия.

IV Расчёт коэффициент информативности теста r_{tk} методом ранговой корреляции.

$$r_{tk} = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

$$\sum d^2 = 13,75$$

$$r_{tk} = 0,917$$

V *Вывод.* По представленным выше графикам видно, что информативность теста «Кистевая динамометрия» высока, если в качестве критерия информативности мы берём такие характеристики спортсменов, как пол и вес. Высокий уровень информативности подтверждает и найденный с помощью метода ранговой корреляции коэффициент $r_{tk}=0,917$. Но, если бы мы взяли такой критерий информативности как длина ног, например, то данный тест был бы не информативен, так как по проявленной силе кисти нельзя судить о длине ног человека.

Задание. У группы прыгунов в длину измерили результаты соревновательного упражнения (X, м) и бега на 30 м с хода (Y, с):

X: 7,65 7,72 7,59 7,53 7,44 7,40 7,37 7,28 7,21

Y: 2,72 2,67 2,77 2,74 2,80 2,79 2,84 2,84 2,86

Определить информативность теста в беге на 30 м с хода (значение коэффициента корреляции вычислить по формуле Бравэ-Пирсона).

Контрольные вопросы

1. Определение понятия «тест»;
2. Виды тестов (перечислить);
3. Требования, предъявляемые к тестам (перечислить).
4. Определение понятия: «Информативность теста».
5. Какие методы используют При выборе информативного теста
6. Разновидности информативность теста
7. Что может быть использовано в качестве критерия информативности
8. Что является количественной мерой информативности теста
9. Как рассчитать коэффициент информативности r_{tk}

Рекомендованная литература

1. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев. – Великие Луки, 2014. – С.101-121.

2. Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / С.В. Начинская. – 3-е изд., испр. – Москва: «Академия», 2011. – 240 с.

3. Алексеева, И.В. Математическая статистика в физической культуре и спорте: учебное пособие / И.В. Алексеева.— Великие Луки: Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, 2020 .— С.40-49 // ЭБС Руконт: сайт. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/775919> (дата обращения: 08.09.2021).

ТЕМА: «Определение надежности тестов»

Цель/задачи работы - научиться определять надежность применяемых в спортивной практике тестов. Определение коэффициента надежности корреляционным методом.

Теоретический материал. Тест – измерение или испытание, проводимое для определения состояния или способностей спортсмена с наибольшей возможной точностью. Каждый тест, как правило, предназначен для оценки преимущественно какого-либо одного или нескольких качеств, определяющих спортивный результат. В связи с этим различают: простой тест – нацеленный на оценку какого-либо одного физического качества (напр., прыжок вверх с места без взмаха рук); комплексный тест – его результат зависит от уровня нескольких качеств (челночный бег); батарею тестов – применяю при контроле общей или специальной физической подготовленности.

Кроме того, различают следующие виды тестов: 1) тест покоя (напр., частота дыхания при отсутствии двигательной активности); 2) максимальный функциональный или двигательный тест, когда требуется максимальная реализация функциональных или двигательных возможностей (напр., в тестах «задержка дыхания на выдохе» или «прыжок в длину с места»); 3) стандартная функциональная проба – она выполняется при строго дозированной умеренной нагрузке, и результат ее в наименьшей степени зависит от мотивации (напр., изменение ЧСС в ортостатической пробе).

Точность результатов тестирования обеспечивается при соблюдении следующих требований, предъявляемых к тесту:

- 5) стандартность – строгое соблюдение методики тестирования;
- 6) надежность – повторяемость результатов при многократном тестировании;
- 7) информативность – соответствие теста цели тестирования;
- 8) наличие системы оценок, обеспечивающей адекватное педагогическое суждение о результатах теста.

Надежностью теста называется степень совпадения результатов при повторном тестировании одних и тех же людей при одинаковых условиях. Если надежность оценивается при двукратном тестировании, рассчитывают коэффициент надежности r_{tt} , используя метод корреляции. Формула для расчета коэффициента корреляции зависит от шкалы измерений и формы взаимосвязи. Для шкалы отношений и интервалов при линейной взаимосвязи используют формулу (Браве- Пирсона), для порядковой шкалы – формулу Спирмена. При большем количестве параллельных испытаний применяют дисперсионный анализ.

Если значение $r_{tt} < 0,75$ – тест ненадежен. Основные причины плохого совпадения результатов при повторном тестировании следующие: плохая инструкция, несовершенная методика тестирования, неудачный метод определения результата теста, субъективные особенности проводящих и оценивающих тест. Для повышения надежности теста уточняют методику тестирования, увеличивают число попыток в тесте, изменяют способ определения результата теста (например, не максимальный, а средний), увеличивают число экспертов (если результат зависит от их оценок) и т.п. Надежность тестов зависит от вида теста: наиболее надежны тесты покоя и стандартные функциональные пробы, в которых лучше обеспечивается стандартность процедуры

тестирования, а результат теста минимально зависит от мотивации и волевых качеств испытуемых.

Разновидности надежности теста: воспроизводимость, согласованность, эквивалентность, стабильность

Проверка надежности теста осуществляется при его разработке с целью совершенствования методики тестирования и уточнения описания теста.

Сначала проверяется воспроизводимость теста путем неоднократного повторения тестирования одним и тем же экспериментатором одних и тех же людей в одних и тех же условиях.

По достижении высокой воспроизводимости теста составляют четкое описание теста и затем проверяют его согласованность: тест проводят разные экспериментаторы на этой же (или такой же) группе.

Если при проведении контроля необходимо использовать тесты одинаковой направленности, но имеющие какие-либо отличия (по координации, инвентарю, количеству попыток и т. п.) проверяют их эквивалентность.

Если нужно учесть влияние на результаты тестирования временного промежутка (часы, дни, неделя, месяц, годы), проверяют стабильность теста. По сути, это проверка стабильности тестируемого признака, его устойчивости во времени.

Пример. Определить надежность результатов тройного прыжка с места в оценке скоростно-силовых возможностей спортсменов-спринтеров, если данные выборки таковы:

тест x_i , см ~ 903, 891, 930, 924, 898, 928, 932, 943, 890, 927;
ретест y_i , см ~ 905, 887, 932, 921, 907, 911, 935, 940, 900, 932.

Решение:

1. Занести результаты тестирования в рабочую таблицу:

x_i	dx	y_i	dy	$dx - dy$	$(dx - dy)^2$
903	4	905	3	1	1
891	2	887	1	1	1
930	8	932	7,5	0,5	0,25
924	5	921	6	-1	1
898	3	907	4	-1	1
928	7	911	5	2	4
932	9	935	9	0	0
943	10	940	10	0	0
890	1	900	2	-1	1
927	6	932	7,5	-0,5	0,25
				$\sum(dx_i - dy_i) = 0$	$\sum(dx_i - dy_i)^2 = 9,5$

2. Подставить полученные результаты в формулу расчета рангового коэффициента корреляции:

$$r^s_{x,y} = 1 - \frac{6 \cdot \sum (d_x - d_y)^2}{n \cdot (n^2 - 1)},$$

$$r^s_{x,y} = 1 - \frac{6 \cdot 9,5}{10 \cdot (10^2 - 1)} = 1 - \frac{57}{990} \approx 1 - 0,06 = 0,94$$

3. Определить число степеней свободы по формуле: $k = n$

Тогда при $k = 10$ и $\beta = 99\%$ $r_{\text{табл.}} = 0,79$.

Вывод: полученное расчетное значение $r^s_{x,y} = 0,94 > r_{\text{табл.}} = 0,79$.

Следовательно, с уверенностью в **99%** можно говорить о том, что тест тройного прыжка с места надежен.

Задание. Определить надежность показателя максимальной частоты постукиваний за 10 с., сравнив данные результатов теста (X) и ретеста (Y) с помощью рангового коэффициента корреляции.

Контрольные вопросы

1. Определение понятия «тест»;
2. Виды тестов (перечислить);
3. Требования, предъявляемые к тестам (перечислить).
4. Определение понятия: «Надежность теста».
5. Как проверить надежность теста?
6. Статистические методы расчета коэффициента надежности. Как он обозначается? Какая его величина соответствует хорошей надежности?
7. Пути повышения надежности теста

Рекомендованная литература

1. Кошкарев, Л.Т. Спортивная метрология (основы статистики, измерений, комплексного контроля в тренировочном процессе спортсменов): учебное пособие / Л.Т. Кошкарев. – Великие Луки, 2014. – С.101-121.
2. Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / С.В. Начинская. – 3-е изд., испр. – Москва: «Академия», 2011. – 240 с.
3. Алексеева, И.В. Математическая статистика в физической культуре и спорте: учебное пособие / И.В. Алексеева.— Великие Луки: Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, 2020 .— С.40-49 // ЭБС Руконт: сайт. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/775919> (дата обращения: 08.09.2021).

