

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
— _____ г.

Кафедра естественно-научных дисциплин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы математической статистики в психологии и педагогике»
образовательной программы по направлению подготовки
44.03.02 - Психолого-педагогическое образование
по профилю подготовки - практическая психология в образовании
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 Виалетта Викторовна

_____ (подпись)

Рецензенты:

Егорова Лидия Александровна, кандидат химических наук, доцент кафедры естественно-научных дисциплин ФГБОУ ВО «ВЛГАФК»

Марденская Елена Олеговна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Информационные технологии и таможенное дело» ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА

Оглавление

АННОТАЦИЯ	5
1. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	6
3.1. Очная форма обучения.....	6
3.2. Заочная форма обучения.....	6
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1. Очная форма обучения. Распределение учебного времени по темам (разделам) и видам учебных занятий	8
4.2. Заочная форма обучения. Распределение учебного времени по темам (разделам) и видам учебных занятий	9
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	16
5.1. Перечень примерных вопросов и заданий для организации самостоятельной работы обучающегося	16
5.1.1. Очная форма обучения.....	16
5.1.2. Заочная форма обучения.....	25
5.2. Методические рекомендации к различным видам самостоятельной работы	33
5.3. Критерии оценки самостоятельной работы обучающегося.....	34
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	36
6.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе изучения дисциплины	36
6.2. Индикаторы достижения компетенций по уровню их сформированности	36
6.3. Соотношение индикаторов достижения со шкалой критериев их оценивания и уровнем их сформированности	37
6.4. Методические материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения образовательной программы	38
6.4.1. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен), оценивающих знания.....	38
6.4.2. Перечень тестовых заданий для промежуточной аттестации (экзамен), оценивающих знания и умения	39
6.4.3. Перечень практических заданий (ситуационных задач) на экзамене, необходимых для оценки умений и опыта деятельности.....	48
6.5. Паспорт оценочных средств промежуточной аттестации	57
6.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности при проведении промежуточной аттестации.....	59
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	60
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	60
7.1.1. Рекомендуемая литература (основная).....	60
7.1.2. Рекомендуемая литература (дополнительная)	60
7.2. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет».....	61
7.3. Программное обеспечение.....	61
7.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы	62

7.4.1. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы, доступные в локальной сети.....	62
7.4.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы, доступные в сети «Интернет» (заключены договора с ФГБОУ ВО «ВЛГАФК»)	62
7.4.3. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы сети «Интернет» свободного доступа	62
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	63
9. ХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН лекций, лабораторных, практических и семинарских занятий по дисциплине.....	63
9.1. Очная форма обучения.....	63
9.2. Заочная форма обучения.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ № 1	67
<i>Контрольная работа № 1 на тему: «Основы математической статистики»</i>	<i>67</i>
<i>Контрольная работа № 2 «Корреляция и регрессия. Методы проверки статистических гипотез»</i>	<i>70</i>
ПРИЛОЖЕНИЕ № 2	76
Методические указания для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.....	76
ПРИЛОЖЕНИЕ № 3	80
Перечень ситуационных задач для самостоятельного решения	80
ПРИЛОЖЕНИЕ № 4.....	86
Тексты/конспекты лекций	86

АННОТАЦИЯ

1. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:
 УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Код и наименование компетенции	Код профессионального стандарта, код трудовой функции и наименование трудовой функции (при наличии), соотнесённые с профессиональным стандартом	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		УК-1.1. Знает: основы критического анализа и оценки современных научных достижений
		УК-1.2. Умеет: находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи
		УК-1.3. Владеет: анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи; грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки; обосновывает действия, определяет возможности и ограничения их применимости

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Методы математической статистики в психологии и педагогике» относится к части блока Б1.В, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы. В соответствии с учебным планом дисциплина изучается на 2 курсе при обучении на очной форме и на 3 курсе – на заочной. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

3.1. Очная форма обучения

<i>Вид учебной работы</i>		<i>Всего часов</i>	<i>Семестры</i>							
			<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Контактная работа преподавателей с обучающимися		36*				36*				
<i>В том числе:</i>										
<i>Лекции</i>		<i>16</i>				<i>16</i>				
<i>Семинарские занятия</i>						-				
<i>Практические занятия</i>		<i>20</i>				<i>20</i>				
<i>Лабораторные работы</i>						-				
<i>Промежуточная аттестация</i>		<i>ЭКЗ</i>				<i>ЭКЗ</i>				
Самостоятельная работа обучающегося		72				72				
<i>В том числе:</i>										
<i>Курсовая работа</i>						-				
<i>Расчётно-графические работы</i>						-				
<i>Рефераты</i>						-				
<i>Письменные самостоятельные работы</i>		<i>22</i>				<i>22</i>				
<i>Изучение теоретического материала</i>		<i>30</i>				<i>30</i>				
<i>Подготовка к текущей аттестации (контрольные работы, опросы и тестирования)</i>		<i>10</i>				<i>10</i>				
<i>Подготовка к промежуточной аттестации</i>		<i>10</i>				<i>10</i>				
<i>В том числе:</i>	<i>часы</i>	<i>108</i>				<i>108</i>				
	<i>зачетные единицы</i>	<i>3</i>				<i>3</i>				

*из 36 часов – 16 в активной и интерактивной формах

3.2. Заочная форма обучения

<i>Вид учебной работы</i>		<i>Всего часов</i>	<i>Семестры</i>									
			<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>

Контактная работа преподавателей с обучающимися		10*					10*					
<i>В том числе:</i>												
<i>Лекции</i>		<i>4</i>					<i>4</i>					
<i>Семинарские занятия</i>			-				-					
<i>Практические занятия</i>		<i>6</i>					<i>6</i>					
<i>Лабораторные работы</i>			-				-					
<i>Промежуточная аттестация</i>		<i>Экз.</i>					<i>Экз.</i>					
Самостоятельная работа обучающегося		98					98					
<i>В том числе:</i>												
<i>Курсовая работа</i>			-				-					
<i>Расчётно-графические работы</i>			-				-					
<i>Рефераты</i>			-				-					
<i>Письменные самостоятельные работы</i>		<i>30</i>					<i>30</i>					
<i>Изучение теоретического материала</i>		<i>50</i>					<i>50</i>					
<i>Подготовка к текущей аттестации (контрольные работы, опросы и тестирования)</i>							-					
<i>Подготовка к промежуточной аттестации</i>		<i>18</i>					<i>18</i>					
Общая трудоемкость	часы	108					108					
	зачетные единицы	3					3					

*из 10 часов – 4 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	Практические занятия	Самостоятельная работа обучающихся	Всего часов
1	Раздел 1. Основы математической статистики				
	Тема 1.1. Предмет математической статистики и ее роль в задачах в психологии и педагогики. Основы теории измерений: параметры, измеряемые в психологии и педагогике, виды шкал и типы данных, правила ранжирования. Понятие генеральной совокупности и выборки. Первичное описание исходных данных. Методы отбора объектов из генеральной совокупности (повторный и бесповторный). Способы получения случайных выборок (способ жеребевки, механический отбор, типический отбор, серийный отбор). Причины варьирования признаков.	2	-	6	8
	Тема 1.2 Описательные статистики. Распределение данных. Показатели относительной величины структуры (доли). Описательные статистики. Распределение данных. Показатели относительной величины структуры (доли). Сравнение по средним показателям. Сравнение по средним, представленным в различных единицах измерения. Сравнение средних и оценка темпов прироста исследуемых параметров.	2	4	10	16
	Тема 1.3. Статистическая значимость и статистические гипотезы. Принятие и опровержение гипотез. Степени свободы. Точечные и интервальные оценки. Определение необходимого объема выборки для получения оценок заданной точности. Классификация и назначение критериев.	2	1	4	10
	Контрольная работа № 1 на тему: «Основы математической статистики»	-	1	2	
2	Раздел 2. Корреляционный и регрессионный анализы				
	Тема 2.1. Корреляционный анализ. Линейная корреляция. Регрессионный анализ. Ранговая	2	4	10	16

	корреляция				
3	Раздел 3. Методы проверки статистических гипотез				
	Тема 3.1. Сравнение распределений и меры связи для номинативных переменных	-	2	10	12
	Тема 3.2. Оценка достоверности различий	2	4	10	16
	Тема 3.3. Оценка достоверности сдвига.	2	3	10	18
	Контрольная работа № 2 «Корреляция и регрессия. Методы проверки статистических гипотез»	-	1	2	
4	Раздел 4. Дисперсионный и факторный анализы				
	Тема 4.1. Дисперсионный анализ	2	-	4	6
	Тема 4.2. Факторный анализ	2	-	4	6
ИТОГО (в часах)		16	20	72	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 обучающихся	Всего часов
1	Раздел 1. Основы математической статистики				
	Тема 1.1. Предмет математической статистики и ее роль в задачах в психологии и педагогике. Основы теории измерений: параметры, измеряемые в психологии и педагогике, виды шкал и типы данных, правила ранжирования. Понятие генеральной совокупности и выборки. Первичное описание исходных данных. Методы отбора объектов из генеральной совокупности (повторный и бесповторный). Способы получения случайных выборок (способ жеребевки, механический отбор, типический отбор, серийный отбор). Причины варьирования признаков.	2	-	12	14
	Тема 1.2. Описательные статистики. Распределение данных. Показатели относительной величины структуры (доли). Описательные статистики. Распределение данных. Показатели относительной величины	2	-	14	16

	структуры (доли). Сравнение по средним показателям. Сравнение по средним, представленным в различных единицах измерения. Сравнение средних и оценка темпов прироста исследуемых параметров.				
	Тема 1.3. Статистическая значимость и статистические гипотезы. Принятие и опровержение гипотез. Степени свободы. Точечные и интервальные оценки. Определение необходимого объема выборки для получения оценок заданной точности. Классификация и назначение критериев.	-	-	10	10
2	Раздел 2. Корреляционный и регрессионный анализы				
	Тема 2.1. Корреляционный анализ. Линейная корреляция. Регрессионный анализ. Ранговая корреляция	-	2	14	16
3	Раздел 3. Методы проверки статистических гипотез				
	Тема 3.1. Сравнение распределений и меры связи для номинативных переменных	-	-	12	12
	Тема 3.2. Оценка достоверности различий	-	2	10	12
	Тема 3.3. Оценка достоверности сдвига.	-	2	10	12
4	Раздел 4. Дисперсионный и факторный анализы				
	Тема 4.1. Дисперсионный анализ	-	-	8	8
	Тема 4.2. Факторный анализ	-	-	8	8
ИТОГО (в часах)		4	6	98	108

Темы и их краткое содержание Первый курс

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Тема 1.1. Предмет математической статистики и ее роль в задачах в психологии и педагогике. Основы теории измерений: параметры, измеряемые в психологии и педагогике, виды шкал и типы данных, правила ранжирования. Понятие генеральной совокупности и выборки. Первичное описание исходных данных. Методы отбора объектов из генеральной совокупности (повторный и бесповторный). Способы получения случайных выборок (способ жеребевки, механический отбор, типический отбор, серийный отбор). Причины варьирования признаков.

Интерактивная лекция № 1 (2 часа)

Предмет математической статистики и ее роль в задачах в психологии и педагогике. Основы теории измерений, виды шкал и типы данных. Правила ранжирования. Понятие генеральной совокупности и выборки. Виды шкал. Типы данных. Правила ранжирования. Понятие генеральной совокупности и выборки. Классификация выборки по способу отбора, объема, схеме испытаний и репрезентативности. Первичное описание исходных данных: группировка первичных результатов, статистические таблицы (простые и сложные), правило построения вариационных рядов распределения, интервальных вариационных рядов. Графическое представление экспериментальных данных (полигон частот, гистограмма).

Самостоятельная работа (6 часов)

Параметры, измеряемые в психологии и педагогике. Методы отбора объектов из генеральной совокупности (повторный и бесповторный). Способы получения случайных выборок (способ жеребевки, механический отбор, типический отбор, серийный отбор). Причины варьирования признаков. Решение задач.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний –основкритического анализа и оценки современных научных достижений;
умений - находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи
навыков/опыта деятельности - анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиций задачи; грамотного, логичного, аргументированного формирования собственного суждения и оценки; обоснования действия, определения возможности и ограничения их применимости.

Тема 1.2.Описательные статистики. Распределение данных. Показатели относительной величины структуры (доли). Сравнение по средним показателям. Сравнение по средним, представленным в различных единицах измерения. Сравнение средних и оценка темпов прироста исследуемых параметров.

Интерактивная лекция № 1 (2 часа)

Меры центральной тенденции. Меры изменчивости. Нормальное распределение. Асимметрия и эксцесс. Проверка нормальности распределения.

Практическое занятие с анализом ситуаций № 1 (2 часа)

Решение ситуационных задач с применением сравнительного анализа вариации для не сгруппированных данных, на основе методов описательной статистики: нахождение среднего арифметического значения, моды, медианы, размаха, дисперсии, стандартного отклонения, коэффициента вариации, ошибки средней арифметической. Оценка среднего арифметического. Анализ полученных результатов.

Практическое занятие с анализом ситуаций № 2(2 часа)

Решение ситуационных задач, основанных на вычислении асимметрии и эксцесса. Проверка нормальности распределения данных. Анализ полученных результатов. Нахождение показателей относительной величины структуры (доли). Сравнение по средним показателям. Сравнение по средним, представленным в различных единицах измерения. Сравнение средних и оценка темпов прироста исследуемых параметров. Интерпретация полученных результатов.

Самостоятельная работа (10 часов)

Меры центральной тенденции, меры изменчивости для сгруппированных данных. Показатели относительной величины структуры (доли). Сравнение по средним показателям. Сравнение по средним, представленным в различных единицах измерения. Сравнение средних и оценка темпов прироста исследуемых параметров. Распределение Стьюдента. Биномиальное распределение. Пуассоновское распределение. Решение задач.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – основ критического анализа и оценки современных научных достижений;

умений - находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи

навыков/опыта деятельности - анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиций задачи; грамотного, логичного, аргументированного формирования собственного суждения и оценки; обоснования действия, определения возможности и ограничения их применимости.

Тема 1.3. Статистическая значимость и статистические гипотезы. Принятие и опровержение гипотез. Ошибка первого и второго рода. Степени свободы. Точечные и интервальные оценки. Определение необходимого объема выборки для получения оценок заданной точности. Классификация и назначение критериев.

Интерактивная лекция № 1 (2 часа)

Статистическая значимость. Статистические гипотезы: нулевая и альтернативная. Принятие и опровержение гипотез. Классификация и назначение критериев.

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

Статистическая значимость. Статистические гипотезы: нулевая и альтернативная. Принятие и опровержение гипотез. Степени свободы. Точечные и интервальные оценки. Определение необходимого объема выборки для получения оценок заданной точности. Классификация и назначение критериев.

Практическое занятие № 2 (1 час)

Контрольная работа № 1 в виде тестовых заданий на тему: «Основы математической статистики»

Самостоятельная работа (6 часов)

Ошибка первого и второго рода. Степени свободы. Точечные и интервальные оценки. Определение необходимого объема выборки для получения оценок заданной точности. Подготовка к контрольной работе № 1.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – основ критического анализа и оценки современных научных достижений;

умений - находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи

навыков/опыта деятельности - анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиций задачи; грамотного, логичного,

аргументированного формирования собственного суждения и оценки; обоснования действия, определения возможности и ограничения их применимости.

РАЗДЕЛ 2. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ И РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗЫ

Тема 2.1. Корреляционный анализ. Линейная корреляция. Регрессионный анализ. Ранговая корреляция

Интерактивная лекция № 1 (2 часа)

Корреляция. Задачи корреляционного анализа. Построение корреляционного поля: определение формы, направления и степени взаимосвязи. Классификация коэффициентов корреляции по силе и значимости. Коэффициент линейной корреляции. Уровень значимости корреляции. Ошибка коэффициента корреляции. Регрессионный анализ. Коэффициент детерминации. Ранговая корреляция. Непараметрический метод ранговой корреляции по Спирмену. Непараметрический коэффициент корреляции τ -Кендала.

Практическое занятие с анализом ситуаций № 1 (2 часа)

Решение ситуационных задач с применением корреляционного анализа: 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.

Практическое занятие с анализом ситуаций № 2 (2 часа)

Решение ситуационных задач с применением регрессионного анализа: расчет формул линейной регрессии и графическое представление результатов анализа. Коэффициент детерминации. Анализ полученных результатов.

Решение ситуационных задач с применением ранговой корреляции по Спирмену для несвязанных и связанных рангов и ранговой корреляции τ -Кендала. Интерпретация полученных результатов.

Самостоятельная работа (10 часов)

Линейная корреляция. Регрессионный анализ. Ранговая корреляция. Решение задач.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – основ критического анализа и оценки современных научных достижений;

умений - находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи

навыков/опыта деятельности - анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиций задачи; грамотного, логичного, аргументированного формирования собственного суждения и оценки; обоснования действия, определения возможности и ограничения их применимости.

РАЗДЕЛ 3. МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ

Тема 3.1. Сравнение распределений и меры связи для номинативных переменных

Практическое занятие с анализом ситуаций № 1 (2 часа)

Решение ситуационных задач с использованием критерия χ^2 : сравнение эмпирического и равномерного распределений; сравнение эмпирических распределений. Анализ полученных результатов. Вычисление коэффициентов номинативной корреляции (коэффициент многоклеточной сопряженности С-Пирсона, коэффициент «фи-корреляции» Пирсона). Анализ полученных результатов.

Самостоятельная работа (10 часов)

Сравнение распределений и меры связи для номинативных переменных. Решение задач.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – основ критического анализа и оценки современных научных достижений;

умений - находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи

навыков/опыта деятельности - анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиций задачи; грамотного, логичного, аргументированного формирования собственного суждения и оценки; обоснования действия, определения возможности и ограничения их применимости.

Тема 3.2. Оценка достоверности различий

Интерактивная лекция № 1 (2 часа)

Т- критерий Стьюдента для несвязанных (независимых) измерений, F-критерий Фишера, многофункциональный критерий ф-Фишера, U-критерий Манна-Уитни, Q-критерий Розенбаума

Практическое занятие с анализом ситуаций № 1(2 часа)

Решение ситуационных задач на сравнение средних с помощью экспертных оценок; с использованием Т-критерия Уайта, ф-критерия Фишера, Т- критерия Стьюдента для несвязанных (независимых) измерений. Анализ полученных результатов.

Практическое занятие с анализом ситуаций № 3(2 часа)

Решение ситуационных задач с использованием: F-критерия Фишера, U-критерия Манна-Уитни, Q-критерия Розенбаума. Анализ полученных результатов.

Самостоятельная работа (10 часов)

Сравнение средних с помощью экспертных оценок. Т-критерий Уайта. Решение задач.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний –основ критического анализа и оценки современных научных достижений;

умений - находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи

навыков/опыта деятельности - анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиций задачи; грамотного, логичного, аргументированного формирования собственного суждения и оценки; обоснования действия, определения возможности и ограничения их применимости.

Тема 3.3. Оценка достоверности сдвига

Интерактивная лекция № 1 (2 часа)

Т-критерий Стьюдента для связанных (зависимых) измерений. G - критерий-знаков. Т – критерий Вилкоксона

Практическое занятие с анализом ситуаций № 1 (2 часа)

Решение ситуационных задач с применением t-критерия Стьюдента для связанных (зависимых) измерений, G - критерия-знаков. Анализ полученных результатов.

Практическое занятие с анализом ситуаций № 2 (1 час)

Решение ситуационных задач с применением t – критерия Вилкоксона - рангового критерия для повторных измерений. Анализ полученных результатов.

Практическое занятие № 3 (1 час)

Контрольная работа № 2 в виде тестовых заданий на тему: «Корреляция и регрессия. Методы проверки статистических гипотез»

Самостоятельная работа (12 часов)

Оценка достоверности сдвига: t-критерий Стьюдента для связанных (зависимых) измерений, G - критерий-знаков, t – критерий Вилкоксона. Решение задач.

Подготовка к контрольной работе № 2.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний –основкритического анализа и оценки современных научных достижений;

умений - находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи

навыков/опыта деятельности - анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиций задачи; грамотного, логичного, аргументированного формирования собственного суждения и оценки; обоснования действия, определения возможности и ограничения их применимости.

Раздел 4. Дисперсионный и факторный анализы**Тема 4.1. Общие принципы дисперсионного анализа*****Интерактивная лекция № 1 (2 часа)***

Общие принципы дисперсионного анализа: однофакторный и двухфакторный Д.А. для несвязанных и связанных выборок

Самостоятельная работа (4часа)

Общие принципы дисперсионного анализа

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний –основкритического анализа и оценки современных научных достижений;

умений - находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи

навыков/опыта деятельности - анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиций задачи; грамотного, логичного, аргументированного формирования собственного суждения и оценки; обоснования действия, определения возможности и ограничения их применимости.

Тема 4.2. Общие принципы факторного анализа***Интерактивная лекция № 1 (2 часа)***

Факторный анализ: основные понятия факторного анализа. Условия применения факторного анализа. Приемы для определения числа факторов. Вращение факторов.

Самостоятельная работа (4часа)

Общие принципы факторного анализа.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний –основкритического анализа и оценки современных научных достижений;

умений - находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи

навыков/опыта деятельности - анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиций задачи; грамотного, логичного, аргументированного формирования собственного суждения и оценки; обоснования действия, определения возможности и ограничения их применимости.

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. Основы математической статистики		
	Тема 1.1. Предмет математической статистики и ее роль в задачах психологии и педагогики. Основы теории измерений: параметры, измеряемые в психологии и педагогике, виды шкал и типы данных, правила ранжирования. Понятие генеральной совокупности и выборки. Первичное описание исходных данных. Методы отбора объектов из генеральной совокупности (повторный и бесповторный). Способы получения случайных выборок (способ жеребевки, механический отбор, типический отбор, серийный отбор). Причины	<i>Работа с лекционным материалом.</i> <i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Параметры, измеряемые в психологии и педагогике 2. Методы отбора объектов из генеральной совокупности (повторный и бесповторный). 3. Способы получения случайных выборок (способ жеребевки, механический отбор, типический отбор, серийный отбор). 4. Причины варьирования признаков. <i>Решение ситуационных (профессиональных) задач № 1-2 (см. Приложение 3)</i> <i>Рекомендованные источники литературы</i> <ol style="list-style-type: none"> 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. 5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва : Дашков и К, 2008. – 184 с. 6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // <i>Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.</i>	6

	варьирования признаков.	7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.	
	<p>Тема 1.2.</p> <p>Описательные статистики.</p> <p>Распределение данных.</p> <p>Показатели относительной величины структуры (доли).</p> <p>Описательные статистики.</p> <p>Распределение данных.</p> <p>Показатели относительной величины структуры (доли).</p> <p>Сравнение по средним показателям.</p> <p>Сравнение по средним, представленным в различных единицах измерения.</p> <p>Сравнение средних и оценка темпов прироста исследуемых параметров.</p>	<p><i>Работа с лекционным материалом.</i></p> <p><i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Меры центральной тенденции (для сгруппированных данных). 2. Меры изменчивости (для сгруппированных данных). 3. Оценка разброса (для сгруппированных данных). 4. Показатели относительной величины структуры (доли). 5. Сравнение по средним показателям. 6. Сравнение по средним, представленным в различных единицах измерения. 7. Сравнение средних и оценка темпов прироста исследуемых параметров. 8. Распределение Стюдента. 9. Биномиальное распределение. 10. Пуассоновское распределение. <p><i>Решение ситуационных (профессиональных) задач № 3- 15 (см. Приложение 3)</i></p> <p><i>Рекомендованные источники литературы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва : Дашков и К, 2008. – 184 с. 6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – 	10

		<p>Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.</p> <p>7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.</p>	
	<p>Тема</p> <p>1.3. Статистическая значимость и статистические гипотезы. Принятие и опровержение гипотез. Степени свободы. Точечные и интервальные оценки. Определение необходимого объема выборки для получения оценок заданной точности. Классификация и назначение критериев.</p>	<p><i>Подготовка к дискуссии по вопросам:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Статистические гипотезы: ошибки первого и второго рода 2. Степени свободы. 3. Определение необходимого объема выборки для получения оценок заданной точности. <p><i>Подготовка к контрольной работе №1 на тему: «Основы математической статистики» (приложение 1)</i></p> <p><i>Решение ситуационных (профессиональных) задач № 16 (см. Приложение 3)</i></p> <p><i>Рекомендованные источники литературы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва : Дашков и К, 2008. – 184 с. 6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 	6

		7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.	
	Раздел 2. Корреляционный и регрессионный анализы		
2	Тема 2.1. Корреляционный анализ. Линейная корреляция. Регрессионный анализ. Ранговая корреляция	<p><i>Работа с лекционным материалом.</i> <i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Линейная корреляция. 2. Регрессионный анализ. 3. Ранговая корреляция. <p><i>Решение ситуационных (профессиональных) задач № 17- 20 (см. Приложение 3)</i></p> <p><i>Рекомендованные источники литературы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва : Дашков и К, 2008. – 184 с. 6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 52 с. // Электронно- 	10

		библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.	
	Раздел 3. Методы проверки статистических гипотез		
3	Тема 3.1. Сравнение распределений и меры связи для номинативных переменных	<p><i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Критерий согласия χ^2. Применение, ограничения критерия. 2. Вычисление коэффициентов номинальной корреляции (коэффициент многоклеточной сопряженности С-Пирсона, коэффициент «фи-корреляции» Пирсона) <p><i>Решение ситуационных (профессиональных) задач № 21- 23 (см. Приложение 3)</i></p> <p><i>Рекомендованные источники литературы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва : Дашков и К, 2008. – 184 с. 6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для 	10

		авторизир. пользователей.	
		<p><i>Работа с лекционным материалом.</i></p> <p><i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Т- критерий Стьюдента для независимых измерений; 2. F-критерий Фишера; 3. Многофункциональный критерий ф-Фишера; 4. U-критерий Манна-Уитни; 5. Q-критерия Розенбаума 6. Сравнение средних с помощью экспертных оценок. 7. Т-критерия Уайта <p><i>Решение ситуационных (профессиональных) задач № 24- 31 (см. Приложение 3)</i></p> <p><i>Рекомендованные источники литературы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва : Дашков и К, 2008. – 184 с. 6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 	
	Тема3.2. Оценка достоверности различий		10

	<p>Тема 3.3. Оценка достоверности сдвига</p>	<p><i>Работа с лекционным материалом.</i> <i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i> 1. t-критерий Стьюдента для связанных (зависимых) измерений. 2. G - критерий-знаков 3. t- критерий Вилкоксона - ранговый критерий для повторных измерений. <i>Решение ситуационных (профессиональных) задач</i> № 32- 33 (см.Приложение 3) <i>Подготовка к контрольной работе №2 по теме «Корреляция и регрессия. Методы проверки статистических гипотез» (приложение 1)</i> <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. 5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва : Дашков и К, 2008. – 184 с. 6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.</p>	12
4	<p>Тема 4.1. Общие принципы дисперсионного анализа</p>	<p><i>Работа с лекционным материалом.</i> <i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i> 1. Что называется дисперсионным анализом? 2. Задачи, решаемые в дисперсионном анализе.</p>	4

		<p>3. Дайте характеристику межгрупповой и внутригрупповой дисперсии.</p> <p>4. Чем обусловлена вариация групповых средних вокруг общего среднего?</p> <p>5. Какая параметрическая гипотеза принимается в качестве нулевой при дисперсионном анализе? Порядок проверки этой гипотезы.</p> <p>6. Что называют дисперсионным отношением?</p> <p>7. Какое вероятностное распределение применяют для проверки гипотезы в дисперсионном анализе? Перечислите его числовые характеристики</p> <p>8. Какие условия должны выполняться для проведения параметрического дисперсионного анализа?</p> <p>9. Перечислите виды дисперсионного анализа.</p> <p>10. Что такое уровни (градации) фактора?</p> <p>11. Какая разница между фиксированными и случайными градациями факторов?</p> <p><i>Решение ситуационных (профессиональных) задач № 34- 35 (см. Приложение 3)</i></p> <p><i>Рекомендованные источники литературы</i></p> <p>1. Высшая математика и математическая статистика: учебное пособие / ред. Г.И. Попов. - 2-е изд. – Москва: Физическая культура, 2009. - 368 с.</p> <p>2. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.Е. Гмурман. – 12-е изд. – Москва : ИД Юрайт; Юрайт, 2012. – 479 с.</p> <p>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.</p> <p>5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва : Дашков и К, 2008. – 184 с.</p> <p>6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.</p> <p>7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир.</p>	
--	--	--	--

		пользователей.	
	<p><i>Работа с лекционным материалом.</i> <i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия и задачи ФА 2. Условия применения факторного анализа 3. Методы факторного анализа. 4. Вращения в факторном анализе. <p><i>Решение ситуационных (профессиональных) задач №36 (см.Приложение 3)</i></p> <p><i>Рекомендованные источники литературы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва : Дашков и К, 2008. – 184 с. 6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 	4	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Тема/раздел	Виды и содержание самостоятельной работы	Трудоемк ость, часов
1	Раздел 1. Основы математической статистики		
	<p>Тема 1.1. Предмет математической статистики и ее роль в задачах психологии и педагогики. Основы теории измерений: параметры, измеряемые в психологии и педагогике, виды шкал и типы данных, правила ранжирования. Понятие генеральной совокупности и выборки. Первичное описание исходных данных. Методы отбора объектов из генеральной совокупности (повторный и бесповторный). Способы получения случайных выборок (способ жеребевки, механический отбор, типический отбор, серийный отбор). Причины варьирования признаков.</p>	<p><i>Работа с лекционным материалом.</i> <i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Параметры, измеряемые в физической культуре и спорте 2. Методы отбора объектов из генеральной совокупности (повторный и бесповторный). 3. Способы получения случайных выборок (способ жеребевки, механический отбор, типический отбор, серийный отбор). 4. Причины варьирования признаков. <p><i>Решение ситуационных (профессиональных) задач № 1- 2 (см. Приложение 3)</i></p> <p><i>Рекомендованные источники литературы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва : Дашков и К, 2008. – 184 с. 6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический 	12

	университет, 2014. – 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.	
Тема1.2. Описательные статистики. Распределение данных. Показатели относительной величины структуры (доли). Описательные статистики. Распределение данных. Показатели относительной величины структуры (доли). Сравнение по средним показателям. Сравнение по средним, представленным в различных единицах измерения. Сравнение средних и оценка темпов прироста исследуемых параметров.	<p><i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Меры центральной тенденции (для сгруппированных данных). 2. Меры изменчивости (для сгруппированных данных). <p>Оценка разброса (для сгруппированных данных). Показатели относительной величины структуры (доли). 5. Сравнение по средним показателям. 6. Сравнение по средним, представленным в различных единицах измерения. 7. Сравнение средних и оценка темпов прироста исследуемых параметров.</p> <p>Распределение Стюдента. Биномиальное распределение. Пуассоновское распределение.</p> <p><i>Решение ситуационных (профессиональных) задач №3- 15 (см. Приложение 3)</i></p> <p><i>Рекомендованные источники литературы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва : Дашков и К, 2008. – 184 с. 6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. 	14

		Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.	
	Тема 1.3. Статистическая значимость и статистические гипотезы. Принятие и опровержение гипотез. Степени свободы. Точечные и интервальные оценки. Определение необходимого объема выборки для получения оценок заданной точности. Классификация и назначение критериев.	<p><i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Статистическая значимость. 2. Статистические гипотезы: нулевая и альтернативная. 3. Принятие и опровержение гипотез. 4. Степени свободы. 5. Точечные и интервальные оценки. 6. Определение необходимого объема выборки для получения оценок заданной точности. 7. Классификация и назначение критериев. <p><i>Решение ситуационных (профессиональных) задач №16 (см. Приложение 3)</i></p> <p><i>Рекомендованные источники литературы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва : Дашков и К, 2008. – 184 с. 6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата 	10

		обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.	
	Раздел 2. Корреляционн ый и регрессионный анализы		
2	Тема 2.1. Корреляционны й анализ. Линейная корреляция. Регрессионный анализ. Ранговая корреляция	<p><i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Линейная корреляция. 2. Регрессионный анализ. 3. Ранговая корреляция. 4. Непараметрический коэффициент корреляции τ-Кендала. <p><i>Решение ситуационных (профессиональных) задач № 17- 20 (см. Приложение 3)</i></p> <p><i>Рекомендованные источники литературы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва : Дашков и К, 2008. – 184 с. 6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 	14

	Раздел 3. Методы проверки статистических гипотез	
3	Тема 3.1. Сравнение распределений и меры связи для номинативных переменных	<p><i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Критерий согласия χ^2. Применение, ограничения критерия. 2. Вычисление коэффициентов номинативной корреляции (коэффициент многоклеточной сопряженности С-Пирсона, коэффициент «фи-корреляции» Пирсона) <p><i>Решение ситуационных (профессиональных) задач № 21- 23 (см. Приложение 3)</i></p> <p><i>Рекомендованные источники литературы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва : Дашков и К, 2008. – 184 с. 6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
	Тема 3.2. Оценка достоверности	<p><i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i></p>

12

10

	различий	<p>1. Сравнение средних с помощью экспертных оценок.</p> <p>2. Параметрический критерий различия: t-критерий Стьюдента для несвязанных (независимых) измерений.</p> <p>3. Параметрический критерий различия: F-Критерий Фишера (для сравнения дисперсий).</p> <p>4. Многофункциональный критерий ϕ-Фишера.</p> <p>5. Непараметрический критерий для несвязных выборок: U-критерий Манна-Уитни.</p> <p>7. Непараметрический критерий для несвязных выборок: Q-критерий Розенбаума.</p> <p>8. Т-критерия Уайта</p> <p><i>Решение ситуационных (профессиональных) задач №24-30 (см. Приложение 3)</i></p> <p><i>Рекомендованные источники литературы</i></p> <p>1. Высшая математика и математическая статистика: учебное пособие / ред. Г.И. Попов. - 2-е изд. - Москва: Физическая культура, 2009. - 368 с.</p> <p>2. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.Е. Гмурман. - 12-е изд. - Москва : ИД Юрайт; Юрайт, 2012. - 479 с.</p> <p>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.</p> <p>5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. - Москва : Дашков и К, 2008. - 184 с.</p> <p>6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. - 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). - Режим доступа: для авторизир. пользователей.</p> <p>7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. - 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата обращения: 03.12.2019). - Режим доступа: для авторизир. пользователей.</p>	
--	----------	---	--

	<p>Тема 3.3. Оценка достоверности сдвига</p>	<p><i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка достоверности сдвига: t-критерий Стьюдента для связанных (зависимых) измерений. 2. Оценка достоверности сдвига: G-критерий знаков. 3. Оценка достоверности сдвига: t-критерий Вилкоксона - ранговый критерий для повторных измерений. <p><i>Решение ситуационных (профессиональных) задач № 31- 33 (см. Приложение 3)</i></p> <p><i>Рекомендованные источники литературы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва : Дашков и К, 2008. – 184 с. 6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 	10
4	<p>Тема 4.1. Общие принципы дисперсионного анализа</p>	<p><i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется дисперсионным анализом? 2. Задачи, решаемые в дисперсионном анализе. 3. Дайте характеристику межгрупповой и внутригрупповой дисперсии. 4. Чем обусловлена вариация групповых средних 	8

		<p>вокруг общего среднего?</p> <p>5. Какая параметрическая гипотеза принимается в качестве нулевой при дисперсионном анализе? Порядок проверки этой гипотезы.</p> <p>6. Что называют дисперсионным отношением?</p> <p>7. Какое вероятностное распределение применяют для проверки гипотезы в дисперсионном анализе? Перечислите его числовые характеристики</p> <p>8. Какие условия должны выполняться для проведения параметрического дисперсионного анализа?</p> <p>9. Перечислите виды дисперсионного анализа.</p> <p>10. Что такое уровни (градации) фактора?</p> <p>11. Какая разница между фиксированными и случайными градациями факторов?</p> <p><i>Решение ситуационных (профессиональных) задач № 34- 35 (см. Приложение 3)</i></p> <p><i>Рекомендованные источники литературы</i></p> <p>1. Высшая математика и математическая статистика: учебное пособие / ред. Г.И. Попов. - 2-е изд. – Москва: Физическая культура, 2009. - 368 с.</p> <p>2. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.Е. Гмурман. – 12-е изд. – Москва : ИД Юрайт; Юрайт, 2012. – 479 с.</p> <p>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.</p> <p>5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва : Дашков и К, 2008. – 184 с.</p> <p>6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.</p> <p>7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.</p>	
--	--	--	--

	<p>Тема 4.2 Общие принципы факторного анализа</p>	<p><i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия и задачи ФА 2. Условия применения факторного анализа 3. Методы факторного анализа. 4. Вращения в факторном анализе. <p><i>Решение ситуационных (профессиональных) задач №36 (см. Приложение 3)</i></p> <p><i>Рекомендованные источники литературы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва : Дашков и К, 2008. – 184 с. 6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45381.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/45451.html (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. 	8
--	--	--	---

5.2. Методические рекомендации к различным видам самостоятельной работы

Методические рекомендации для самостоятельного изучения вопросов по теме

В связи с тем, что значительное время при освоении учебной дисциплины отводится на самостоятельную работу, обучающемуся в процессе подготовки к практическим занятиям, а также при самостоятельном изучении первоисточников и специальной аналитической литературы предлагается подумать над контрольными вопросами. 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 мини 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 экзамен. Экзаменационные билеты формируются на базе приведенного ниже перечня вопросов для экзамена, а также включают ситуационные задачи. Форма проведения экзамена – письменный ответ на задания билета.

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»	1. 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	Отвечает, но допускает ошибки, излагает материал

«удовлетворительно»	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»	0,76 – 0,89	76 - 89
оценка «удовлетворительно»	0,61 – 0,75	61 - 75
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 (соответствует таблице раздела 1)	Знает	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не знает	неудовлетворительно	недостаточный
Умеет (соответствует таблице раздела 1)	Умеет	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не умеет	неудовлетворительно	недостаточный
Имеет опыт/владеет(соотв	Имеет опыт/владеет	отлично	высокий

Индикаторы достижения	Критерий оценивания	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
отсутствует таблице раздела 1)		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 (соответствует таблице раздела 1)	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 аргументированно и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	недостаточный
Умеет (соответствует таблице раздела 1)	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен предложить альтернативные решения анализируемых проблем, формулировать выводы	высокий
	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	Владеет навыками, необходимыми для	высокий

Индикаторы достижения	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции
опыт/владеет (соответствует таблице раздела 1)	профессиональной деятельности, способен оценить результат своей деятельности	
	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 программы

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

1. Предмет математической статистики и ее роль в задачах психологии и педагогики.
2. Параметры, измеряемые в психологии и педагогике. Виды шкал.
3. Типы данных. Правила ранжирования.
4. Генеральная совокупность и выборка. Требования к выборке. Классификация выборки.
5. Методы отбора объектов из генеральной совокупности (повторный и бесповторный).
6. Способы получения случайных выборок (способ жеребевки, механический отбор, типический отбор, серийный отбор).
7. Причины варьирования признаков.
8. Способы первичного описания данных (вариационный ряд распределения и интервальный вариационный ряд). Графическое представление данных.
9. Меры центральной тенденции. Меры изменчивости. Оценка разброса (для не сгруппированных данных).
10. Меры центральной тенденции. Меры изменчивости. Оценка разброса (для сгруппированных данных).
11. Нормальное распределение, его особенности. Асимметрия и эксцесс. Проверка нормальности распределения результативного признака.
12. Показатели относительной величины структуры (доли). Сравнение посредством, представленным в различных единицах измерения.
13. Сравнение по средним показателям. Сравнение средних и оценка темпов прироста исследуемых параметров.
14. Распределение Стюдента. Пуассоновское распределение.
15. Биномиальное распределение.
16. Статистическая значимость и статистические гипотезы. Принятие и отвержение гипотез. Статистические гипотезы: ошибки первого и второго рода
17. Степени свободы. Классификация и назначение критериев.
18. Точечные и интервальные оценки.

19. Определение необходимого объема выборки для получения оценок заданной точности.
20. Корреляция. Задачи корреляционного анализа. Построение корреляционного поля: определение формы, направления и степени взаимосвязи. Классификация коэффициентов корреляции по силе и значимости.
21. Корреляция. Задачи корреляционного анализа. Коэффициент линейной корреляции (коэффициент корреляции Пирсона). Ошибка коэффициента корреляции. Уровень значимости корреляции.
22. Ранговая корреляция. Непараметрический метод ранговой корреляции по Спирмену. Ошибка коэффициента корреляции. Оценка достоверности коэффициента корреляции.
23. Непараметрический коэффициент корреляции τ -Кендала. Ошибка коэффициента корреляции. Оценка достоверности коэффициента корреляции.
24. Регрессионный анализ. Коэффициент детерминации.
25. Критерий согласия χ^2 . Применение, ограничения критерия.
26. Вычисление коэффициентов номинативной корреляции (коэффициент многоклеточной сопряженности С-Пирсона, коэффициент «фи-корреляции» Пирсона)
27. Сравнение средних с помощью экспертных оценок.
28. Параметрические критерии различия: t-критерий Стьюдента для несвязанных (независимых) измерений.
29. Параметрические критерии различия: F-Критерий Фишера (для сравнения дисперсий).
30. Многофункциональный критерий ϕ -Фишера.
31. Непараметрический T-критерия Уайта
32. Непараметрические критерии для несвязных выборок: U-критерий Манна-Уитни.
33. Непараметрические критерии для несвязных выборок: Q-критерий Розенбаума.
34. Оценка достоверности сдвига: t-критерий Стьюдента для связанных (зависимых) измерений.
35. Непараметрический G-критерий знаков.
36. Оценка достоверности сдвига: t-критерий Вилкоксона - ранговый критерий для повторных измерений.
37. Общие принципы дисперсионного анализа.
38. Основные понятия факторного анализа. Условия его применения.

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

1. Предметом математической статистики является изучение ...
 - а) случайных величин по результатам наблюдений;
 - б) случайных явлений;
 - в) совокупностей;
 - г) числовых характеристик.
2. 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
3. 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
4. Сумма частот признака равна:
- а) объему выборки n б) среднему арифметическому значений признака
в) нулю г) единице
5. Для того, чтобы по выборке можно было судить о случайной величине, выборка должна быть ...
- а) бесповторной; б) повторной; в) безвозвратной; г) репрезентативной
6. Репрезентативность выборки обеспечивается:
- а) случайностью отбора; б) таблицей; в) вариацией; г) группировкой.
7. Какое из следующих измерений относится к классу порядка измерительных шкал:
- а) числа, кодирующие темперамент;
б) академический ранг как мера продвижения по службе;
в) метрическая система измерения расстояния;
г) телефонные номера.
8. Какую шкалу используют при измерении времени:
- а) интервальную; б) отношений; в) Чеддока; г) номинативную
9. К качественным видам относятся следующий признак:
- а) рост человека; б) цвет волос; в) вес человека г) телефонные номера
10. К количественным видам относится следующий признак:
- а) рост человека; б) цвет волос; в) цвет глаз; г) марка машины
11. Выберите номер неправильного ответа. Существуют следующие способы отбора выборочной совокупности:
- а) простой случайный; б) типический; в) механический; г) серийный; д) вариационный
12. Различные значения признака (случайной величины X) называются:
- а) частостями; б) частотами; в) вариантами; г) выборкой.
13. Ранжированный ряд - это распределение отдельных единиц совокупности в порядке.....исследуемого признака:
- а) варьирования б) сочетания; в) возрастания (убывания) г) чередования
14. 3,1,3,1,4,2,2,4,0,3,0,2,2,0,2 – выборка. 0,1,2,3,4 - ?
- а) ряд; б) варианты; в) частоты; г) частоты.
15. Разбивка вариантов на отдельные интервалы называется:
- а) варьированием; б) ранжированием; в) сочетанием; г) группировкой
16. Числа, показывающие, сколько раз встречаются варианты из данного интервала, называются:
- а) группами; б) вариациями; в) частотами; г) частостями.
17. Отношение частоты данного варианта к общей сумме частот всех вариантов называется:
- а) группой; б) вариацией; в) частотой; г) частостью
18. 3,1,3,1,4,2,2,4,0,3,0,2,2,0,2 – выборка. Частость варианты 2 составляет:
- а) 5; б) $1/3$; в) $1/5$; г) 3.
19. 3,1,3,1,4,2,2,4,0,3,0,2,2,0,2 – выборка. 0,0,0,1,1,2,2,2,2,3,3,3,4,4 - ?
- а) ранжированный ряд; б) полигон; в) группа; г) вариационный ряд.
20. Ранжированный ряд вариантов с соответствующими им весами называют:
- а) группировкой; б) выборкой; в) функцией; г) вариационным рядом.

21. Данная таблица
- | | | | |
|-------|---|---|---|
| x_i | 1 | 2 | 3 |
| n_i | 4 | 5 | 1 |
- является вариационным рядом следующей выборки:
- а) 1,1,1,2,2,2,3,2,2,2; б) 3,1,1,1,2,2,2,2,1; в) 1,2,1,1,2,3,2,2,1,2; г) 1,1,1,3,3,2,1,2,2,2.
22. Данная таблица
- | | | | | |
|-------|---|---|----|---|
| x_i | 0 | 1 | 2 | 3 |
| n_i | 7 | 8 | 19 | 6 |
- является примером ...

а) интервального ряда; б) кумуляты; в) дискретного ряда; г) выборочной функции
 23. Ломаная, отрезки которой соединяют точки с координатами (x_i, n_i) , где x_i – значение вариационного ряда, n_i – частота, – это:

а) гистограмма б) эмпирическая функция распределения в) полигон г) кумулята

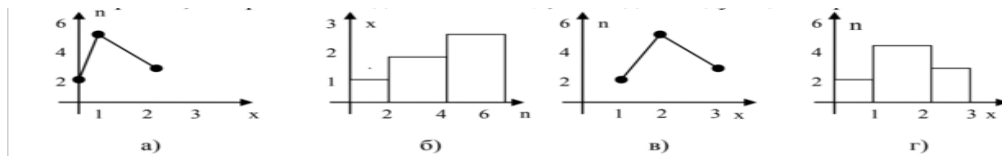
24. Гистограмма служит для изображения:

а) интервального ряда; б) полигона; в) дискретного ряда; г) кумуляты.

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

25. Гистограмма, построенная по данной таблице следующим образом

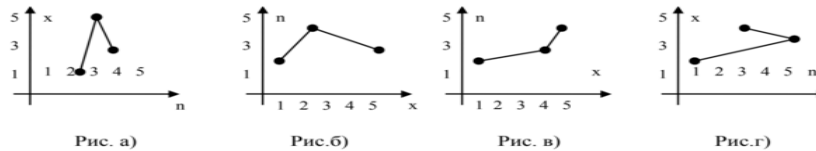
выглядит



26.

Полигоном данного ряда является

x_i	1	3	5
n_i	2	4	3



27. Среднее арифметическое значение совокупности это:

а) значение признака в середине вариационного ряда;
 б) полуразность максимального и минимального значений вариационного ряда;
 в) полусумма максимального и минимального значений вариационного ряда;
 г) отношение суммы всех величин совокупности к их общему числу.

28. Среднюю арифметическую вариационного ряда можно вычислить по формуле:

а) $x_1 n_1 + x_2 n_2 + \dots + x_m n_m$; б) $\frac{x_1 n_1 + x_2 n_2 + \dots + x_m n_m}{n}$
 в) $\frac{x_1 n_1 + x_m n_m}{n}$; г) $\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_m}{n}$.

29.

x_i	1	2	4
n_i	6	3	1

$\bar{x} =$

а) 16; б) 10; в) 1,6; г) 7.

30. Среднее арифметическое данных: 10, 9, 9, 8, 10, 9, 8, 10, 9, 6 равно:

а) 10 б) 8,2 в) 8,8 г) 9

31. Мода — это:

а) максимальное значение признака совокупности;
 б) наиболее часто встречающееся значение признака;
 в) среднее арифметическое значение совокупности;
 г) минимальное значение признака совокупности.

32. Вариант, которому соответствует наибольшая частота называют _____ вариационного ряда

а) медианой; б) модой; в) вариантом; г) дисперсией
 33. Мода вариационного ряда 1, 2, 2, 3, 4, 4, 4, 7, 7, 8, 9 равна ...

- а) 7; б) 8; в) 2; г) 4.
34.

x_i	1	2	4
n_i	6	3	1

Mo =

- а) 1; б) 6; в) 4; г) 3.

35. Численность упорядоченного ряда делит пополам:
а) мода; б) средняя арифметическая; в) средняя гармоническая; г) медиана

36. Медианой вариационного ряда называется значение признака, приходящееся на..... ранжированного ряда наблюдений.

- а) минимум; б) максимум; в) начало; г) середину

37. Медиана вариационного ряда 2, 1, 2, 4, 3, 4, 7, 4, 7, 8, 9 равна ...

- а) 4; б) 7 в) 8 г) 9

38.

x_i	1	2	4
n_i	6	3	1

Me =

- а) 4; б) 1; в) 6; г) 2,5.

39. Размах – это:

- а) разность между максимальным и минимальным значениями;
б) максимальное значение признака совокупности;
в) среднее арифметическое значение совокупности;
г) минимальное значение признака совокупности.

40. Размах вариационного ряда 104, 87, 101, 130, 148, 92, 97, 105, 134, 121 равен:

- а) 61; б) 60; в) 75; г) 30

41. Дисперсия вариационного ряда характеризует:

- а) среднее значение индивидуальных признаков;
б) рассеяние индивидуальных значений признаков от среднего значения;
в) среднеквадратическое отклонение.
г) размах вариационного ряда

42. Среднее квадратическое отклонение — это:

- а) квадрат размаха вариационного ряда; б) корень квадратный из дисперсии;
в) квадрат коэффициента вариации; г) квадратный корень из величины размаха вариации.

43. Дисперсию для $n \leq 30$ вычисляют по формуле:

$$\text{а) } \sigma^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad \text{б) } \sigma^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{\bar{x}} \quad \text{в) } \sigma^2 = \frac{\sum(x_i + \bar{x})^2}{n+1} \quad \text{г) } \sigma^2 = \frac{\sum(x_i + \bar{x})^2}{\bar{x}}$$

44. Среднее квадратическое отклонение для $n \leq 30$ вычисляют по формуле:

$$\text{а) } \sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{б) } \sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{\bar{x}}} \quad \text{в) } \sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i + \bar{x})^2}{n+1}} \quad \text{г) } \sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i + \bar{x})^2}{\bar{x}}}$$

45. Ошибка средней арифметической выборки ($n \leq 30$) вычисляется по формуле:

$$\text{а) } S_{\bar{x}} = \frac{n}{\sqrt{\sigma}} \quad \text{б) } S_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n+1}} \quad \text{в) } S_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \quad \text{г) } S_{\bar{x}} = \frac{\sqrt{\sigma}}{n-1}$$

46. Коэффициент вариации определяется по формуле:

$$\text{а) } V = \frac{\bar{x}}{n} * 100\% \quad \text{б) } V = \frac{\bar{x}}{\sigma} * 100\% \quad \text{в) } V = \frac{\sigma^2}{\bar{x}} * 100\% \quad \text{г) } V = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100\%$$

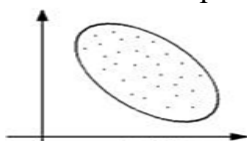
47. Величина, характеризующая асимметрию распределения данной случайной величины.

- а) коэффициент асимметрии б) момент случайной величины
в) коэффициент эксцесса г) математическое ожидание

48. Меру остроты пика распределения случайной величины определяет:

- а) коэффициент асимметрии б) момент случайной величины

- в) коэффициент эксцесса г) математическое ожидание
49. При левосторонней асимметрии ее показатель является:
- а) положительным б) отрицательным в) равен нулю г) равен единице
50. Показатель асимметрии рассчитывается по формуле:
- а) $A = \frac{\sum(x_i - \bar{X})^2}{n \cdot \sigma^2}$ б) $A = \frac{\sum(x_i - \bar{X})^3}{n \cdot \sigma^3}$ в) $A = \frac{\sum(x_i + \bar{X})^3}{n \cdot \sigma^3}$ г) $A = \frac{\sum(x_i + \bar{X})^3}{\sigma^3}$
51. У высоковершинных (островершинных) распределений показатель эксцесса
- а) положительный; б) отрицательный; в) равен нулю
52. Показатель эксцесса рассчитывается по формуле:
- а) $E = \frac{\sum(x_i - \bar{X})^2}{n \cdot \sigma^2} - 2$ б) $E = \frac{\sum(x_i - \bar{X})^4}{n \cdot \sigma^4} - 3$ в) $E = \frac{\sum(x_i + \bar{X})^3}{n \cdot \sigma^3} - 3$ г) $E = \frac{\sum(x_i + \bar{X})^3}{\sigma^3} + 3$
53. Считается ли распределение признака нормальным, если $n = 10$, $A_{\text{эмп.}} = 0,6$, $E_{\text{эмп.}} = 0,4$
- а) да б) нет
- Ответ обоснуйте.
54. Считается ли распределение признака нормальным, если $n = 20$, $A_{\text{эмп.}} = 0,5$, $E_{\text{эмп.}} = 0,6$
- а) да б) нет
- Ответ обоснуйте.
55. Статистической гипотезой называют:
- а) предположение относительно статистического критерия;
- б) предположение относительно параметров или вида закона распределения генеральной совокупности;
- в) предположение относительно объема генеральной совокупности;
- г) предположение относительно объема выборочной совокупности.
56. При проверке статистической гипотезы, ошибка первого рода - это:
- а) принятие нулевой гипотезы, которая в действительности является неверной
- б) отклонение альтернативной гипотезы, которая в действительности является верной
- в) принятие альтернативной гипотезы, которая в действительности является неверной
- г) отклонение нулевой гипотезы, которая в действительности является верной
57. С помощью чего проверяются статистические гипотезы:
- а) статистик; б) параметров; в) экспериментов; г) наблюдения.
58. По поводу чего выдвигаются статистические гипотезы:
- а) понятий; б) статистик; в) выборок; г) параметров.
59. Уровень статистической значимости $p = 0,001$ является:
- а) низким б) средним в) высоким г) нет такого уровня статистической значимости
60. При каком минимальном уровне значимости принято отвергать нулевую гипотезу?
- а) 5% уровень б) 7 % уровень в) 9 % уровень г) 10% уровень
61. Корреляция – это...
- а) разность между максимальным и минимальным значениями
- б) согласованность изменения признаков
- в) показатель симметричности кривой распределения
- г) одна из характеристик выборки
62. 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
63. По графику корреляционной зависимости определить направление и степень взаимосвязи признаков



- а) положительная средняя б) отрицательная слабая
- в) положительная слабая г) отрицательная средняя

- а) чем выше показатели по X, тем ниже показатели по Y
 б) чем выше показатели по X, тем выше показатели по Y
 в) высоким показателям по X соответствуют как высокие, так и низкие показатели по Y, и наоборот, низким показателям по X соответствуют как высокие, так и низкие показатели по Y
 г) чем ниже показатели по X, тем ниже показатели по Y

77. 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

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

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

79. Математическое выражение корреляционной зависимости описывается уравнением регрессии:

- а) $y = a + b \cdot x$; б) $y = 2 \cdot x^2 / a$; в) $y = xy + 3b - 2x$; г) $y = 2a - b \cdot x$

80. Коэффициент регрессии определяется по формуле:

а) $b_y = R_{xy} \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y}$ б) $b_y = R_{xy} \cdot \frac{\sigma_y^2}{\sigma_x}$ в) $b_y = R_{xy} \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$ г) $b_y = R_{xy} \cdot \frac{\sigma_x^2}{\sigma_y}$

81. Формула для определения коэффициента сопряженности:

а) $K_C = \frac{bc - ad}{\sqrt{(a+b)(b+d)(a+c)(c+d)}}$ б) $K_C = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(b+d)(a+c)(c+d)}}$
 в) $K_C = \frac{ad + bc}{\sqrt{(a+b)(b+d)(a+c)(c+d)}}$ г) $K_C = \frac{ab + cd}{\sqrt{(a+b)(b+d)(a+c)(c+d)}}$

82. Формула для определения коэффициента ассоциации:

а) $K_A = \frac{bc - ad}{ad + bc}$ б) $K_A = \frac{ad + bc}{ad - dc}$ в) $K_A = \frac{ad + bc}{ab - cd}$ г) $K_A = \frac{ad - bc}{ad + bc}$

83. Для расчета согласия эмпирического распределения и предполагаемого теоретического применяют критерий:

- а) Хи-квадрат; б) Манна-Уитни; в) Вилкоксона; г) Стьюдента

84. Критерий ϕ -Фишера

а) $\phi_{\text{ЭМП}} = |\phi_1 + \phi_2| \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}$ б) $\phi_{\text{ЭМП}} = |\phi_1 - \phi_2| \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}$

в) $\phi_{\text{ЭМП}} = |\phi_1 - \phi_2| \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 - n_2}}$ г) $\phi_{\text{ЭМП}} = |\phi_1 + \phi_2| \cdot \sqrt{\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2}}$

85. Критерий U-Манна-Уитни является

- а) параметрическим и применяется для двух независимых выборок
 б) параметрическим и применяется для двух зависимых выборок
 в) непараметрическим и применяется для двух независимых выборок
 г) непараметрическим и применяется для зависимых выборок

86. Рассмотрим две группы студентов, которые обучались по различным методикам.

Первая – по экспериментальной, а вторая – по традиционной. Эффективность методик оценивалась по результатам выполнения контрольного задания после курса обучения.

Результаты выполнения контрольного задания в баллах представлены в таблице.

1 группа	9,3	9,0	9,4	8,9	9,3	9,5	9,2	9,0	9,2	9,3
2 группа	9,0	9,1	8,7	8,9	9,0	8,8	9,2	8,8	9,0	8,9

Имеются ли статистически значимые различия между обеими группами при выполнении контрольного задания?

Эту задачу нужно решать при помощи:

- а) критерия Манна-Уитни; б) критерия Т-Вилкоксона
 в) критерия G –знаков; г) коэффициента ранговой корреляции Спирмена

87. Формула расчета Хи-квадрат имеет вид:

$$\text{а) } \chi^2 = \sum \frac{(f_{\text{эмп}} - f_{\text{т}})^2}{f_{\text{эмп}}} \quad \text{б) } \chi^2 = \sum \frac{(f_{\text{т}} - f_{\text{эмп}})^2}{f_{\text{эмп}}} \quad \text{в) } \chi^2 = \sum \frac{(f_{\text{эмп}} - f_{\text{т}})^2}{f_{\text{т}}^2} \quad \text{г) } \chi^2 = \sum \frac{(f_{\text{эмп}} - f_{\text{т}})^2}{f_{\text{т}}}$$

88. Преподавателю интересно узнать, зависит ли способ получения информации от образования людей. Опрос 400 респондентов показал результаты, приведенные в таблице. Проверьте утверждение, что способ получения информации не зависит от образования.

	Телевидение	Газеты	Другое
Среднее	159	90	51
Высшее	27	42	31

Эту задачу нужно решать при помощи:

- а) критерия однородности Хи-квадрат б) критерия Стьюдента для независимых выборок
в) критерия Манна - Уитни г) критерия Краскела - Уоллиса

89. F-Критерий Фишера является:

- а) параметрическим и применяется для двух независимых выборок
б) параметрическим и применяется для двух зависимых выборок
в) непараметрическим и применяется для двух независимых выборок
г) непараметрическим и применяется для двух зависимых выборок

90. Критерий Т-Вилкоксона является непараметрическим

- а) параметрическим и применяется для двух независимых выборок
б) параметрическим и применяется для двух зависимых выборок
в) непараметрическим и применяется для двух независимых выборок
г) непараметрическим и применяется для зависимых выборок

91. Критерий t-Стьюдента для независимых выборок имеет следующую формулу:

$$\text{а) } t = \frac{|\bar{X} - \bar{Y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_x} + \frac{\sigma_y^2}{n_y}}} \quad \text{б) } t = \frac{|\bar{X} - \bar{Y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}{n_x + n_y}}} \quad \text{в) } t = \frac{|\bar{X} - \bar{Y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_x} + \frac{\sigma_y^2}{n_y}}} \quad \text{г) } t = \frac{|\bar{X} - \bar{Y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}{n_x + n_y}}}$$

92. Критерий t-Стьюдента для зависимых выборок имеет следующую формулу:

$$\text{а) } t = \left| \frac{\bar{X}_d}{\sigma_d / \sqrt{n}} \right| \quad \text{б) } t = \left| \frac{\bar{X}_d}{\sigma_d \sqrt{n}} \right| \quad \text{в) } t = \left| \frac{\bar{X}_d}{\sigma_d^2 / n} \right| \quad \text{г) } t = \left| \frac{\bar{X}_d}{\sigma_d / \sqrt{n}} \right|$$

93. Две группы студентов выполняют контрольное задание на время. Получены следующие статистические характеристики: $\bar{X} = 35,4$ с; $\bar{Y} = 34$ с; $\sigma_x^2 = 0,96$; $\sigma_y^2 = 0,86$; $n_x = 31$; $n_y = 25$. Определить однородны ли группы между собой.

Сформулируйте нулевую гипотезу для данной задачи:

- а) H_0 : Группы однородны между собой: $\sigma_x^2 \neq \sigma_y^2$
б) H_0 : Группы однородны между собой: $\sigma_x^2 = \sigma_y^2$
в) H_0 : Группы неоднородны между собой: $\sigma_x^2 \neq \sigma_y^2$
г) H_0 : Группы неоднородны между собой: $\sigma_x^2 = \sigma_y^2$

94. Группа студентов прошла курс обучения по некоторому предмету. До и после курса обучения были проведены контрольные тесты, результаты которых приведены в таблице:

До	240	250	270	240	240	250	260	240	240	220
После	280	270	260	280	260	290	250	220	270	260

Определить, значимо ли изменился уровень подготовки группы?

Сформулируйте альтернативную гипотезу для данной задачи:

- а) H_1 : интенсивность сдвигов в сторону улучшения результатов тестирования не превышает интенсивность сдвигов в сторону их ухудшения
б) H_1 : интенсивность сдвигов в сторону улучшения результатов тестирования превышает интенсивность сдвигов в сторону их ухудшения
в) H_1 : связь между результатами до и после курса обучения не отличается от нуля
г) H_1 : связь между результатами до и после курса обучения отличается от нуля

95. В каком случае следует использовать Критерий ϕ – Фишера:

- а) только для зависимых выборок; б) только для независимых выборок;

- в) для зависимых и не зависимых выборок признаками
- г) для определения связи между признаками
96. Статистический критерий G –знаков является
- а)параметрическим и применяется для двух независимых выборок
 - б) параметрическим и применяется для двух зависимых выборок
 - в) непараметрическим и применяется для двух независимых выборок
 - г)непараметрическим и применяется для зависимых выборок
97. Статистический критерий Q-Розенбаума является
- а)параметрическим и применяется для двух независимых выборок
 - б) параметрическим и применяется для двух зависимых выборок
 - в) непараметрическим и применяется для двух независимых выборок
 - г)непараметрическим и применяется для зависимых выборок
98. У двух групп студентов ($n_1=15, n_2 = 17$), обучающихся по различным методикам, были измерены некоторые показатели. Можно ли утверждать, что одна из групп превосходит другую по уровню измеренного признака?
Сформулируйте альтернативную гипотезу для данной задачи:
- а) H_1 : студенты первой группы превосходят студентов второй группы по уровню измеренного признака
 - б) H_1 : студенты первой группы не превосходят студентов второй группы по уровню измеренного признака
 - в) H_1 : группы не однородны между собой
 - г) H_1 : существует корреляционная связь между группами
- 99.У двух групп студентов ($n_x=16, n_y = 13$), обучающихся по различным методикам, были получены следующие статистические характеристики: $\bar{X}= 13$ с; $\bar{Y} = 14$ с; $\sigma_x^2 = 0,41, \sigma_y^2 = 0,39$. Обе выборки извлечены из нормальных совокупностей. С помощью критерия Стьюдента выявить, существуют ли статистически достоверные различия в результатах этих групп?
- а) H_1 : Существуют статистически достоверные различия между группами $p < 0,05$;
 - б) H_1 : Существуют статистически достоверные различия между группами $p < 0,01$;
 - в) H_1 : Существуют статистически достоверные различия между группами $p < 0,001$;
 - г) H_0 : Отсутствуют статистически достоверные различия между группами.
- 100.Группа школьников ($n = 16$) в течение летних каникул находилась в спортивном лагере. До и после сезона у них измерили жизненную емкость легких (ЖЕЛ). Были получены следующие статистические характеристики: $\bar{X}_d = 150, \sigma_d = 142$. Определите, значимо ли изменился этот показатель под влиянием интенсивных упражнений.
- а) H_1 : Наблюдаемое различие по показателю ЖЕЛ является статистически значимым на уровне значимости $p < 0,05$;
 - б) H_1 : Наблюдаемое различие по показателю ЖЕЛ является статистически значимым на уровне значимости $p < 0,01$;
 - в) H_1 : Наблюдаемое различие по показателю ЖЕЛ является статистически значимым на уровне значимости $p < 0,001$;
 - г) H_0 : Отсутствуют статистически достоверные различия по показателю ЖЕЛ.

101. Причины, вызывающие изменение величины признака или признаков называются:
 а) факторами; б) вариантами; в) комплексами; г) рангами;
102. Степень изменения всех признаков и отклонение их от средней арифметической ряда характеризуется:
 а) дисперсией; б) корреляцией; в) доверительным интервалом; г) медианой;
103. Многомерный метод, применяемый для изучения взаимосвязей между значениями переменных и сокращения числа переменных необходимых для описания данных называется...
 а) корреляционный анализ; б) регрессионный анализ;
 в) факторный анализ; г) дисперсионный анализ
104. Одно из условий факторного анализа:
 а) все признаки должны быть количественными
 б) выборка должна быть неоднородна
 в) все признаки должны быть качественными
 г) связи между переменными должны иметь явно криволинейный характер

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

Ситуационная задача №1

Пусть измерен некоторый психолого-педагогический показатель для 30 испытуемых: 23, 29, 35, 7, 11, 18, 23, 30, 36, 18, 11, 8, 13, 20, 25, 27, 14, 30, 20, 20, 24, 19, 21, 26, 22, 16, 26, 25, 33, 27.

Построить интервальный вариационный ряд ($k=6$), гистограмму, полигон распределения и полигон накопленных частот.

Ситуационная задача № 2

Студенты некоторой группы, состоящей из 15 человек сдали экзамен по курсу «Математическая статистика». Полученные студентами оценки образуют следующий ряд чисел:

4	3	5	2	4
4	4	2	3	4
4	4	4	5	3

Построить дискретный вариационный ряд. Вычислить моду, медиану, среднее арифметическое значение, размах вариации, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации и ошибку выборочного среднего данной выборки. Какие выводы о форме распределения можно сделать из сопоставления среднего и медианы?

Ситуационная задача № 3

Пусть измерен некоторый психолого-педагогический показатель для 30 испытуемых:

23, 29, 35, 7, 11, 18, 23, 30, 36, 18, 11, 8, 13, 20, 25,
 27, 14, 30, 20, 20, 24, 19, 21, 26, 22, 16, 26, 25, 33, 27.

Построить интервальный вариационный ряд ($k=6$). Вычислить моду, медиану, среднее арифметическое значение данной выборки. Дать анализ полученных результатов.

Ситуационная задача № 4

Пусть измерен некоторый психолого-педагогический показатель для 30 испытуемых:

23, 29, 35, 7, 11, 18, 23, 30, 36, 18, 11, 8, 13, 20, 25,
 27, 14, 30, 20, 20, 24, 19, 21, 26, 22, 16, 26, 25, 33, 27.

Построить интервальный вариационный ряд($k=6$). Вычислить размах вариации, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации и ошибку выборочного среднего данной выборки. Дать анализ полученных результатов.

Ситуационная задача №5

Результаты исследования здоровья студентов 2 групп по характеристике частоты сердечных сокращений (ЧСС) показали одинаковую среднюю величину (85 уд/мин). Критерий разнообразия ЧСС в одной группе — 2 удара в минуту, в другой — 4 удара в минуту.

1. Определите, для какой группы средняя величина пульса при одинаковой средней частоте сердечных сокращений (M) и одинаковом числе студентов типичнее, т.е. лучше отражает состояние здоровья студентов.

2. Какой критерий разнообразия был использован для определения разнообразия признака?

Ситуационная задача №6

При определении степени выраженности некоторого психического свойства в двух группах, опытной и контрольной, баллы распределились следующим образом:

Опытная –16, 11, 14, 15, 15, 11, 15

Контрольная - 13, 14, 15, 16, 14, 16, 16

Дать сравнительную характеристику оценки центральной тенденции данных.

Ситуационная задача №7

При определении степени выраженности некоторого психического свойства в двух группах, опытной и контрольной, баллы распределились следующим образом:

Опытная –16, 11, 14, 15, 15, 11, 15

Контрольная - 13, 14, 15, 16, 14, 16, 16

Дать сравнительную характеристику оценки разброса данных

Ситуационная задача №8

При изучении физического развития школьников 7-го класса было установлено значительное разнообразие по росту (от 151 до 170 см). Средняя величина роста этих мальчиков равна 160 см, $\sigma = \pm 3$ см.

1. Находятся ли крайние значения роста детей в пределах нормального распределения признака?

2. Какую методику (значение сигмы) Вы при этом использовали?

Ситуационная задача № 9

Студенты некоторой группы, состоящей из 15 человек сдали экзамен по курсу «Математическая статистика». Полученные студентами оценки образуют следующий ряд чисел:

4	3	5	2	4
4	4	2	3	4
4	4	4	5	3

Построить дискретный вариационный ряд. Рассчитать асимметрию и эксцесс, дать заключение об отклонении данного распределения от нормального. Построить кривую распределения признака.

Ситуационная задача № 10

Исследователь провел сравнительный педагогический эксперимент с целью выявления эффективности работы персонала по определенной методике: одна группа (экспериментальная), состоящая из 10 человек, работает по предлагаемой экспериментальной методике, а другая (контрольная), состоящая из 10 человек - по традиционной, общепринятой. Итогом эксперимента явилось контрольное выполнение задания. Данные приведены в таблице.

Группы	Баллы									
Экспериментальная	40	32	30	34	32	27	45	44	31	33
контрольная	36	25	44	37	24	20	26	30	28	31

Проверить на нормальность распределения результатов экспериментальной и контрольной групп правилом трех сигм.

Ситуационная задача № 11

Перед исследователем была поставлена задача: выявить наиболее способных учеников для последующего участия в школьных олимпиадах. Анализ были подвергнуты результаты тестирования по предметам, зафиксированные через месяц занятий с учениками и аналогичные показатели через 1,5 года. Вычислить темпы прироста по тестам, приведенных в таблице (на примере трех испытуемых):

Испытуемые	Русский язык (баллы)		Математика (баллы)		История (баллы)	
	Исходн.	Конечн.	Исходн.	Конечн.	Исходн.	Конечн.
1	70	80	68	74	66	71
2	68	75	60	65	68	73
3	75	87	62	70	59	67
.....						

Ситуационная задача № 12

С целью выявления характера динамики силы подошвенных сгибателей стопы, на протяжении 30 дней после электромиостимуляционной тренировки был осуществлен эксперимент. С группой прыгунов в высоту с разбега 1-го спортивного разряда было проведено 10 сеансов электромиостимуляционной тренировки по развитию силы мышц, участвующих в подошвенном сгибании стопы. Регистрировалась максимальная сила до начала эксперимента, сразу по окончании его, через 15 и 30 дней по окончании электромиостимуляции. Результаты эксперимента приведены в таблице:

Спортсмены	Исходные показатели (F ₁ кг)	Конечные показатели (F ₂ кг)	Через 15 дней (F ₃ кг)	Через 30 дней (F ₄ кг)
1	121	123	131	139
2	137	139	147	157
3	122	126	129	142
4	141	143	155	167
5	118	117	131	140

Установите как изменяются показатели в исследуемом тесте на протяжении длительного по времени эксперимента.

Ситуационная задача №13

Цель исследования состояла в определении среднего времени реакции водителей с мобильным телефоном. На основании ранее полученных данных, установлено, что стандартное отклонение этого показателя составляет 1,25 с. Какой минимальный объем выборки (минимальное число водителей, участвующих в обследовании) необходим для того, чтобы среднее значение, определенное по выборке, отличалось от истинного значения изучаемого показателя не более чем на 0,8 с?

Ситуационная задача №14

Было проведено исследование легочных заболеваний. Полученные данные содержат информацию о том, сколько лет человек курит и насколько сильно повреждены его легкие (в процентах).

Количество лет	22	14	31	36	9	41	19
Повреждение легких	20	14	54	63	17	71	23

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). Прокомментируйте полученные результаты.

Ситуационная задача №15

Исследователь хочет определить, существует ли связь между возрастом человека и тем, сколько часов в день он или она смотрит телевизор.

Возраст	16	20	30	40	50	55	60
Количество часов	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6

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

Ситуационная задача № 16

Применяя метод ранговой корреляции по Спирмену, установить: существует ли связи между показателями удовлетворенности, полученными у 10 семейных пар?

Муж – 28, 43, 36, 42, 37, 29, 32, 33, 27, 33

Жена - 36, 42, 34, 43, 40, 32, 33, 35, 28, 34

Проанализируйте полученные результаты.

Ситуационная задача № 17

Существует ли связь между показателями сформированности отношения к здоровью между старшеклассниками и их родителями? (коэффициент корреляции τ -Кендала). Прокомментируйте полученные результаты.

Показатели сформированности отношения к здоровью по методике
«Индекс отношения к здоровью» С.Дерябко, В.Ясвина

№	Учащиеся	Родители учащихся
1	19	23
2	18	21
3	18	23
4	17	21
5	16	27
6	24	19
7	18	28
8	14	19
9	13	19
10	17	19

Ситуационная задача № 18

Преподаватель стремится понять, как число пропущенных студентом занятий влияет на результаты успеваемости.

Количество пропусков	10	12	2	0	8	5
Итоговый балл	70	65	96	94	75	82

Построить уравнение регрессии и установить связь между признаками. Вычислите коэффициент детерминации. Проанализируйте полученные результаты. Какой результат итогового балла можно прогнозировать для студента, у которого 6 пропусков?

Ситуационная задача № 19

(Сравнение экспериментального распределения с теоретическим - критерий χ^2). Исследовался вопрос о предпочтении к группе студентов одного из четырех видов напитков (было предложено назвать только один предпочитаемых из четырех). Результаты опроса приведены в таблице.

Pepsi cola	Coca cola	Sprite	Seven Up
13	15	9	11

Можно ли сказать, что все эти напитки одинаково предпочитаемы или что один из них является более популярным среди студентов?

Ситуационная задача №20

(Сравнение двух экспериментальных распределений). Существуют ли статистически достоверные различия в показателях эмпатической тенденции между психологами 3-го и 4-го курсов?

Уровень эмпатической тенденции	Психологи 3-го курса	Психологи 4-го курса
Высокий	5	1

Средний	11	15
Низкий	10	7

Ситуационная задача № 21

Было проведено исследование влияния занятий спортом на утомляемость в течение рабочего дня у молодых выпускников технического ВУЗа. Обследование проводилось с помощью анкетного опроса, и 200 ответов на вопросы анкеты «Занимаетесь ли Вы спортом систематически?» «чувствуете ли Вы состояние психического или физического утомления к концу рабочего дня?». Ответы распределились, как показано в таблице. Необходимо исследовать связь между этими признаками.

Утомляемость \ Занятие спортом	(+)	(-)
	(+)	(-)
(+)	a = 36	b = 124
(-)	c = 28	d = 12

Ситуационная задача № 22

Требуется оценить сочинение (сравнение средних с помощью экспертных оценок), определив лучшее. С этой целью 10 экспертов по 5 балльной системе должны оценить три основных критерия – соответствие теме, логика рассуждения, грамотность. Оценки за каждый критерий суммировались, большей сумме соответствовала лучшая категория. Были получены следующие результаты:

Испытуемые	Лучше	Хуже	Всего
1	7 (a)	3(b)	10 (a + b)
2	3 (c)	7 (d)	10 (c + d)
Всего	10(a + c)	10(b + d)	30 (a + b) + (c + d)

Ситуационная задача № 23

Используя Т-критерий Стьюдента (для независимых измерений), необходимо выяснить существуют ли достоверные различия в показателях личностной тревожности среди мальчиков и девочек подросткового возраста?

Личностная тревожность девочек	36	39	47	54	52	54	34	42	51	44
Личностная тревожность мальчиков	43	41	33	40	38	41	52	38	23	40

Ситуационная задача № 24

Используя Т-критерий Стьюдента (для независимых измерений), необходимо выяснить эффективность работы персонала по определенной методике. Для этой цели проводится сравнительный педагогический эксперимент, где одна группа (экспериментальная), состоящая из 10 человек, работает 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 контрольное выполнение задания, по результатам которого (см. таблицу) нужно рассчитать достоверность различий и проверить правильность выдвинутой гипотезы. Результаты распределились следующим образом:

Группы	Баллы									
Экспериментальная	40	32	30	34	32	27	45	44	31	33
контрольная	36	25	44	37	24	20	26	30	28	31

Ситуационная задача № 25

Две группы студентов занимались по разным программам обучения математике (традиционной и новой). Эффективность новой программы оценивалась по количеству решенных задач из 10 предложенных. Результаты приведены в таблице. С помощью критерия F-Фишера установить: относятся ли статистически значимо эти группы к одной выборке.

1 группа	8	7	6	8	9	9	6	8	7	5
2 группа	5	8	8	6	8	7	6	6		

Ситуационная задача № 26

Из 200 женщин 130 сказали, что пользуются ремнями безопасности. Из 300 мужчин отметили, что пользуются ремнями безопасности 63 человека. Используя ф-критерий углового преобразования Фишера, проверить утверждение, что женщины более осторожны, нежели мужчины.

Ситуационная задача № 27

Двум группам рабочих дали вопросники, чтобы установить степень их удовлетворенности работой. Задавалась шкала диапазоном от 0 до 100. Группы делились по стажу: 1 группа - те, кто работал более 5 лет, и 2 группа - те, кто работал менее 5 лет. Данные приведены ниже. С помощью статистического Т-критерия Уайта проверьте заявление о том, что между удовлетворенностью работой двух групп нет разницы.

1 группа	78	98	83	86	75	77	72	68
2 группа	94	79	82	85	73	66		

Ситуационная задача № 28

Две группы студентов обучались по разным методикам: первая – по экспериментальной, вторая – по традиционной. Эффективность методик оценивалась по результатам выполнения контрольного задания после цикла обучения (см.таблицу). Применяя статистический критерий U-Манна-Уитни сравнить результаты, показанные студентами двух групп при выполнении контрольного задания.

I группа	9,7	9,4	9,5	9,3	9,3	9,6	9,3	9,3	9,4	9,6
II группа	9,1	9,0	8,9	8,8	9,0	8,9	9,2	8,9	9,0	9,0

Ситуационная задача № 29

У двух групп студентов, обучающихся 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. Результаты распределились следующим образом:

I выборка: 130,127, 129, 119, 127, 127, 126, 124, 127, 116, 122, 125, 131, 124, 131, 131

II выборка: 121, 122, 114, 127, 115, 114, 121, 115, 118, 115, 111, 118, 110

Ситуационная задача № 30

Изучался уровень ориентации учащихся на художественно-эстетические ценности. С целью активизации формирования этой ориентации в экспериментальной группе проводились беседы, выставки детских рисунков, были организованы посещения музеев и картинных галерей, проведены встречи с музыкантами, художниками и др. До начала эксперимента и после давался тест (результаты испытуемых приведены в табл.) С помощью критерия Т-Стьюдента (для зависимых измерений) проверить эффективность проделанной работы

№	До	После
1	14	18
2	20	19
3	15	22
4	11	17
5	16	24
6	13	21
7	16	25
8	19	26
9	15	24
10	9	15

Ситуационная задача № 31

Комплексной программой по математике для учащихся общеобразовательной школы предусмотрена работа по развитию математического мышления и их оценка по определенным тестам. Для этого в начале и в конце учебного года проведено тестирование учащихся (n=15) 5-го класса 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

Применяя Т-критерий Стьюдента (для зависимых измерений), проверить эффективность работы за учебный год.

Ситуационная задача № 32

Определить с помощью критерия G-знаков, будет ли тренинг способствовать повышению показателей по методике «Шкала социального интереса»?

№	До	После
1	4	9
2	6	9
3	6	10
4	7	8
5	7	9
6	5	8
7	7	9
8	3	4
9	5	7
10	5	8

Ситуационная задача № 33

Восьми супружеским парам была предложена анкета на супружескую совместимость. После прохождения парами семинара, им дали вторую анкету, чтобы выяснить, произошли ли какие-либо изменения в их поведении по отношению друг к другу. Данные приведены ниже. С помощью статистического критерия Т-критерия Вилкоксона установить, есть ли различия в результатах пар?

№	До	После
1	40	43
2	50	55
3	39	37
4	31	33
5	55	58
6	60	65
7	55	57
8	63	70

Ситуационная задача № 34

(Однофакторный Д.А.) В школе работают сотрудники трех разных категорий: учителя, администрация и обслуживающий персонал. У городского отдела образования возник вопрос, есть ли разница в среднем возрасте сотрудников разных категорий. Иными словами, имеется ли категория, которая старше других, или все они одинаковы в смысле среднего возраста. Выборки, извлеченные из трех генеральных совокупностей, представлены в таблице.

Учителя	Администрация	Обслуживающий персонал
22	58	33
26	34	28
25	28	34
49	39	30
47	38	39
39	53	44
	55	

Ситуационная задача № 35

Медработник хочет проверить влияние двух разных диет и двух типов упражнений на уровень глюкозы в крови. Уровень глюкозы измеряется в миллиграммах на децилитр (mg/dl). Для этого в каждую из групп были распределены по три человека. Проанализируйте нижеприведенные данные, используя двухмерный дисперсионный анализ при $\alpha = 0,05$

Упражнения	Диета А	Диета В
I	62, 64, 66	58, 62, 53
II	65, 68, 72	83, 85, 91

Расчет сумм квадратов уже выполнен:

Фактор	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
Упражнения	816,750			
Диета	102,083			
Взаимодействие	444,083			
Внутригрупповая	108			
Общая	1470,916			

Ситуационная задача № 36

Придумать и составить бланк матрицы наблюдений (числовые значения заносить в таблицу не обязательно), при обработке которой можно применить факторный анализ.

6.5. Паспорт оценочных средств промежуточной аттестации

№ п/п	Тема или раздел	Код контролируемых компетенций	Номер экзаменационного вопроса для контроля знаний	Номер тестового задания для контроля сформированности умений и опыта практической деятельности	Номер ситуационной задачи для контроля знаний и умений
1	Раздел 1. Основы математической статистики				
	Тема 1.1. Предмет математической статистики и ее роль в задачах в психологии и педагогики. Основы теории измерений: параметры, измеряемые в психологии и педагогике, виды шкал и типы данных, правила ранжирования. Понятие генеральной совокупности и выборки. Первичное описание исходных данных. Методы отбора объектов из генеральной совокупности (повторный и бесповторный). Способы получения случайных выборок (способ жеребевки, механический отбор, типический отбор, серийный отбор). Причины варьирования признаков.	УК-1	1-8	1-26	1
	Тема 1.2. Показатели относительной величины структуры (доли). Описательные статистики. Распределение данных.	УК-1	9-15	27-54	2-12
	Тема 1.3. Статистическая значимость и статистические гипотезы. Принятие и опровержение гипотез. Степени свободы. Точечные и интервальные оценки. Определение необходимого объема выборки для получения оценок заданной точности. Классификация и назначение критериев.	УК-1	16-19	55-60	13

2	Раздел 2. Корреляционный и регрессионный анализы				
	Тема 2.1. Корреляционный анализ. Линейная корреляция. Регрессионный анализ. Ранговая корреляция.	УК-1	20-24	61-80	14-18
3	Раздел 3. Методы проверки статистических гипотез				
	Сравнение распределений и меры связи для номинативных переменных	УК-1	25-26	81-83,87,88	19-21
	Оценка достоверности различий	УК-1	27-33	84-86, 89, 91, 93,95-99	22-29
	Оценка достоверности сдвига.	УК-1	34-36	90, 92, 94, 100	30-33
4	Раздел 4. Дисперсионный и факторный анализ				
	Общие принципы дисперсионного анализа	УК-1	37	101-102	34,35
	Общие принципы факторного анализа	УК-1	38	103-104	36

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, подробно описаны в Положении о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта» (принято решением учёного совета ФГБОУ ВО «ВЛГАФК» 21 декабря февраля 2017 года, протокол № 07, введено в действие приказом ректора ФГБОУ ВО «ВЛГАФК» № 273 от 22 декабря 2017 года).

Критерии оценивания ответа обучающегося на экзамене

оценка «отлично»	Обучающийся обнаруживает всесторонние осознанные систематические знания учебного материала и умение ими самостоятельно пользоваться; материал излагает профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов; проявляет творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании знаний; понимает взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии; владеет на высоком уровне навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач. Уровень сформированности компетенций - высокий
оценка «хорошо»	Обучающийся обнаруживает полные знания учебного материала; освоил основные термины, понятия, закономерности, но при этом допускает отдельные неточности в формулировке понятий и/или интерпретации примеров из образовательной практики, которые он исправляет самостоятельно при указании преподавателя на неточности; владеет на хорошем уровне навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач. Уровень сформированности компетенций – не ниже повышенного
оценка «удовлетворительно»	Обучающийся обнаруживает знание большей части основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшего обучения и предстоящей работы по профессии, но допускает неточности при ответе и/или интерпретации примеров из образовательной практики, которые исправляет после пояснений,

	данных преподавателем. При изложении материала встречаются терминологические некорректности. Владеет на пороговом уровне навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач. Уровень сформированности компетенций – не ниже порогового
оценка «неудовлетворительно»	Обучающийся имеет существенные пробелы в теоретических знаниях, 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. Высшая математика и математическая статистика: учебное пособие / редактор 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: 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.
5. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.П. Яковлев. – Москва: Дашков и К, 2008. – 184 с.
6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С.Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/45381.html> (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
7. Неделько, С. В. Типовые задачи математической статистики: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/45451.html> (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7.1.2. Рекомендуемая литература (дополнительная)

1. Баркова, Е.В. Математический анализ и математическая статистика: учебное пособие / Е.В. Баркова, В.Н. Мартынов. – Омск :СибГУФК, 2006. – 56 с.
2. Ермолаев, О.Ю. Математическая статистика для психологов: учебник / О.Ю. Ермолаев. – Москва :Моск. психолого-социальный ин-т; Флинта, 2002. – 336с.

3. Шапкин, А.С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию: учебное пособие / А.С. Шапкин. – 5-е изд. – Москва: Дашков и К, 2008. – 432 с.
4. Кричевец, А.Н. Математика для психологов: учебник / А.Н. Кричевец, Е.В. Шикин, А.Г. Дьячков. – 2-е изд., испр. – Москва : Флинта; Москов. психол.-соц. ин-т, 2005. – 376с.
5. Кутейников, А.Н. Математические методы в психологии: учебное пособие / А.Н. Кутейников. – Санкт-Петербург: Речь, 2008. – 172 с.
6. Наследов, А.Д. Математические методы психологического исследования: анализ и интерпретация данных: учебное пособие / А.Д. Наследов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Речь, 2008. – 392 с.
7. Конюхова, Г.П. Дидактические материалы по высшей математике и математической статистике: учебное пособие / Г.П. Конюхова, Г.П. Конюхова. – Москва: РГУФКСМиТ, 2011. – 221 с. // ЭБС РУКОНТ [сайт]. – URL: <https://lib.rucont.ru> (дата обращения: 30.11.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Колемаев, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. А. Колемаев, В. Н. Калинина. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 352 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/8599.html> (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
9. Прохоров, Ю. В. Лекции по теории вероятностей и математической статистике: учебник / Ю. В. Прохоров, Л. С. Пономаренко. – Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. – 254 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/13173.html> (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
10. Шилова, З. В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / З. В. Шилова, О. И. Шилов. – Саратов :Ай Пи Ар Букс, 2015. – 158 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/33863.html> (дата обращения: 03.12.2019). – Режим доступа: для авторизир. 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: 18.12.2019).
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: 18.12.2019).
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: 18.12.2019).

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: 11.10.2019). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
2. IPRbooks: электронно-библиотечная система (Базовая версия «Премиум»): сайт. – Саратов, 2005 -. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/> (дата обращения: 11.10.2019). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
3. SpringerNature: издательство: сайт. – Москва, 2019. – URL: <http://link.springer.com> (дата обращения: 11.10.2019). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
4. Webofscience =: наукометрическая реферативная база данных журналов и конференций : сайт. – Москва, 2019 -. – URL: <http://www.webofscience.com> (дата обращения: 11.10.2019). – 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: 11.10.2019). – Текст: электронный.
2. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 -. – URL: <http://www.elibrary.ru> (дата обращения: 11.10.2019). – Текст: электронный.
3. Научная педагогическая электронная библиотека: сайт / Научная педагогическая библиотека им К.Д. Ушинского. – Москва, 2019. – URL: <http://elib.gnpbu.ru> (дата обращения: 11.10.2019). – Текст: электронный.
4. Большая бесплатная библиотека : сайт. – URL: <http://tululu.org/> (дата обращения: 11.10.2019). – Текст: электронный.
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт. – Москва. – URL: <http://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 11.10.2019). – Текст: электронный.
6. 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: 11.10.2019).

– Текст: электронный.

7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: сайт. – Москва, 2005-. – URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.10.2019). – Текст: электронный.

8. Спортивное чтение: спортивная электронная библиотека: сайт. – 2019. – URL: <http://sportfiction.ru/> (дата обращения: 11.10.2019). – 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 BenQsp 831 с дистанционным пультом, ноутбук h.p. Probook 4515S, мышь компьютерная; Мультимедийное сопровождение преподаваемой дисциплины. Вешалки – 3 шт., трибуна.
Аудитория № 201 учебного корпуса № 1, пл. Юбилейная д.4	24 посадочных мест, доска информационная пластиковая, стол письменный, стул, столы ученические – 12 штук, стулья ученические – 24 штук, вешалка 1 шт., проектор мультимедийный BenQ, ноутбук Samsung R 560, мультимедийное сопровождение преподаваемой дисциплины, мышь компьютерная, электронные калькуляторы Citizen – 5 шт, таблицы критических значений критериев – 20 шт.
Аудитория № 131* учебного корпуса № 1, пл. Юбилейная д.4	10 посадочных мест, стульев – 13 штук, столов ученических – 10 штук, стол преподавателя, доска. Персональные компьютеры Формоза – 11 штук, мониторы Samsung 710 N – 11 штук; принтер P2015d-8067-00, кондиционер, вешалка – 1 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 и практических занятий в хронологическом порядке	Перечень необходимого оборудования, наглядные пособия	Количество часов и вид занятия
1	Тема 1.1. Предмет математической статистики и ее роль в задачах в психологии и педагогике. Основы теории измерений, виды шкал и типы данных. Правила ранжирования. Понятие генеральной совокупности и выборки. Виды шкал. Типы данных. Правила ранжирования. Понятие генеральной совокупности и выборки. Классификация выборки по способу отбора, объема, схеме испытаний и репрезентативности. Первичное описание исходных данных: группировка первичных результатов, статистические таблицы (простые и сложные), правило построения вариационных рядов распределения, интервальных вариационных рядов.	Мультимедиа	Интерактивная лекция № 1, 2ч

	Графическое представление экспериментальных данных (полигон частот, гистограмма).		
2	Тема 1.2. Меры центральной тенденции. Меры изменчивости. Нормальное распределение. Асимметрия и эксцесс. Проверка нормальности распределения.	Мультимедиа	Интерактивная лекция № 2, 2ч
3	Тема 1.3. Статистическая значимость. Статистические гипотезы: нулевая и альтернативная. Принятие и опровержение гипотез. Классификация и назначение критериев.	Мультимедиа	Интерактивная лекция № 3, 2ч
4	Тема 2.1. Корреляция. Задачи корреляционного анализа. Построение корреляционного поля: определение формы, направления и степени взаимосвязи. Классификация коэффициентов корреляции по силе и значимости. Коэффициент линейной корреляции. Уровень значимости корреляции. Ошибка коэффициента корреляции. Регрессионный анализ. Коэффициент детерминации. Ранговая корреляция. Непараметрический метод ранговой корреляции по Спирмену. Непараметрический коэффициент корреляции τ -Кендала.	Мультимедиа	Интерактивная лекция № 4, 2ч
5	Тема 3.2. Оценка достоверности различий: Т- критерий Стьюдента для несвязанных (независимых) измерений, F-критерий Фишера, многофункциональный критерий ϕ -Фишера, U-критерий Манна-Уитни, Q-критерия Розенбаума	Мультимедиа	Интерактивная лекция № 5, 2ч
6	Тема 3.3. Т-критерий Стьюдента для связанных (зависимых) измерений. G - критерий-знаков. Т – критерий Вилкоксона	Мультимедиа	Интерактивная лекция № 6, 2ч
7	Тема 4.1.Общие принципы дисперсионного анализа: однофакторный и двухфакторный Д.А. для несвязанных и связанных выборок	Мультимедиа	Интерактивная лекция № 7, 2ч
8	Тема 4.2.Факторный анализ: основные понятия факторного анализа. Условия применения факторного анализа. Приемы для определения числа факторов. Вращение факторов.	Мультимедиа	Интерактивная лекция № 8, 2ч
9	Тема 1.2. Решение ситуационных задач с применением сравнительного анализа вариации для не сгруппированных данных, на основе методов описательной статистики: нахождение среднего арифметического значения, моды, медианы, размаха, дисперсии, стандартного отклонения, коэффициента вариации, ошибки средней арифметической. Оценка среднего арифметического. Анализ полученных результатов.	Калькулятор, Сборник задач, Таблицы	Практическое занятие с анализом ситуаций №1, 2ч
10	Тема 1.2. Решение ситуационных задач, основанных на вычислении асимметрии и эксцесса. Проверка нормальности распределения данных. Анализ полученных результатов. Нахождение показателей относительной величины структуры (доли). Сравнение по средним показателям. Сравнение по средним, представленным в различных единицах измерения. Сравнение средних и оценка темпов прироста исследуемых параметров. Интерпретация полученных результатов.	Калькулятор, Сборник задач, Таблицы	Практическое занятие с анализом ситуаций №2, 2ч
11	Тема 1.3. Статистическая значимость. Статистические гипотезы: нулевая и альтернативная. Принятие и опровержение гипотез. Степени свободы. Точечные и интервальные оценки. Определение необходимого объема выборки для получения оценок заданной точности. Классификация и назначение критериев.	Калькулятор, Сборник задач, Таблицы	Практическое занятиев форме групповой дискуссии №3, 1ч
	Контрольная работа № 1 в виде тестовых заданий на тему: «Основы математической статистики»	Калькулятор, Таблицы, Контрольная работа №1 (в распеч. виде для кажд. студента)	Практическое занятие №3, 1ч

12	Тема 2.1. Решение ситуационных задач с применением корреляционного анализа: 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.	Калькулятор, Сборник задач, Таблицы	Практическое занятие с анализом ситуаций №4, 2ч
13	Тема 2.1. Решение ситуационных задач с применением регрессионного анализа: расчет формул линейной регрессии и графическое представление результатов анализа. Коэффициент детерминации. Анализ полученных результатов. Решение ситуационных задач с применением ранговой корреляции по Спирмену для несвязанных и связанных рангов и ранговой корреляции τ -Кендала. Интерпретация полученных результатов.	Калькулятор, Сборник задач, Таблицы	Практическое занятие с анализом ситуаций №5, 2ч
14	Тема 3.1. Решение ситуационных задач с использованием критерия χ^2 : сравнение эмпирического и равномерного распределений; сравнение эмпирических распределений. Анализ полученных результатов. Вычисление коэффициентов номинальной корреляции (коэффициент многоклеточной сопряженности С-Пирсона, коэффициент «фи-корреляции» Пирсона). Анализ полученных результатов.	Калькулятор, Сборник задач, Таблицы	Практическое занятие с анализом ситуаций №6, 2ч
15	Тема 3.2. Решение ситуационных задач на сравнение средних с помощью экспертных оценок; с использованием Т-критерия Уайта, ф-критерия Фишера, Т- критерия Стьюдента для несвязанных (независимых) измерений. Анализ полученных результатов.	Калькулятор, Сборник задач, Таблицы	Практическое занятие с анализом ситуаций №7, 2ч
16	Тема 3.2. Решение ситуационных задач с использованием: F-критерия Фишера, U-критерия Манна-Уитни, Q-критерия Розенбаума. Анализ полученных результатов.	Калькулятор, Сборник задач, Таблицы	Практическое занятие с анализом ситуаций №8, 2ч
17	Тема 3.3. Решение ситуационных задач с применением t-критерия Стьюдента для связанных (зависимых) измерений, G - критерия-знаков. Анализ полученных результатов.	Калькулятор, Сборник задач, Таблицы	Практическое занятие с анализом ситуаций №9, 2ч
18	Тема 3.3. Решение ситуационных задач с применением t – критерия Вилкоксона - рангового критерия для повторных измерений. Анализ полученных результатов.	Калькулятор, Сборник задач, Таблицы	Практическое занятие с анализом ситуаций №10, 1ч
	Контрольная работа № 2 в виде тестовых заданий на тему: «Корреляция и регрессия. Методы проверки статистических гипотез»	Калькулятор, Таблицы, Контрольная работа №2(в распеч. виде для кажд. студента)	Практическое занятие №10, 1ч

9.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекций и практических занятий в хронологическом порядке	Перечень необходимого оборудования, наглядные пособия	Количество часов и вид занятия
-------	--	---	--------------------------------

1.	Тема 1.1. Предмет математической статистики и ее роль в задачах в психологии и педагогике. Основы теории измерений, виды шкал и типы данных. Правила ранжирования. Понятие генеральной совокупности и выборки. Виды шкал. Типы данных. Правила ранжирования. Понятие генеральной совокупности и выборки. Классификация выборки по способу отбора, объема, схеме испытаний и репрезентативности. Первичное описание исходных данных: группировка первичных результатов, статистические таблицы (простые и сложные), правило построения вариационных рядов распределения, интервальных вариационных рядов. Графическое представление экспериментальных данных (полигон частот, гистограмма).	Мультимедиа	Интерактивная лекция № 1, 2ч
2.	Тема 1.2. Меры центральной тенденции. Меры изменчивости. Нормальное распределение. Асимметрия и эксцесс. Проверка нормальности распределения.	Мультимедиа	Интерактивная лекция № 2, 2ч
3	Тема 2.1. Решение ситуационных задач с применением корреляционного анализа: составление диаграмм корреляционной зависимости. Вычисление коэффициента корреляции Пирсона, Спирмена, определение направления и степени взаимосвязи, уровня статистической значимости. Расчет коэффициента детерминации. Анализ полученных результатов.	Калькулятор, Сборник задач, Таблицы	Практическое занятие с анализом ситуаций №1, 2ч
4	Тема 3.2. Решение ситуационных задач на сравнение средних с помощью экспертных оценок; с использованием Т-критерия Уайта, ф-критерия Фишера, Т- критерия Стьюдента для несвязанных (независимых) измерений, F-критерия Фишера, U-критерия Манна-Уитни, Q-критерия Розенбаума. Анализ полученных результатов.	Калькулятор, Сборник задач, Таблицы	Практическое занятие с анализом ситуаций №2, 2ч
5	Тема 3.2. Решение ситуационных задач с применением t-критерия Стьюдента для связанных (зависимых) измерений, G - критерия-знаков, t – критерия Вилкоксона. Анализ полученных результатов.	Калькулятор, Сборник задач, Таблицы	Практическое занятие с анализом ситуаций №3, 2ч

Контрольная работа № 1 на тему: «Основы математической статистики»**Вариант 1**

Вопрос 1. 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 2. Сумма частот признака равна:

- а) объему выборки пб) среднему арифметическому значений признака
- в) нулю г) единице

Вопрос 3. Для того, чтобы по выборке можно было судить о случайной величине, выборка должна быть ...

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

Вопрос 4. Какое из следующих измерений относится к классу порядка измерения шкал:

- а) числа, кодирующие температуру;
- б) академический ранг как мера продвижения по службе;
- в) метрическая система измерения расстояния;
- г) телефонные номера.

Вопрос 5. К качественным видам относится следующий признак:

- а) рост человека; б) цвет волос; в) вес человека г) телефонные номера

Вопрос 6. Выберите номер неправильного ответа. Существуют следующие способы отбора выборочной совокупности:

- а) простой случайный; б) типичный; в) механический; г) серийный; д) вариационный

Вопрос 7. Ранжированный ряд – это распределение отдельных единиц совокупности в порядке.....исследуемого признака:

- а) варьирования б) сочетания; в) возрастания (убывания) г) чередования

Вопрос 8. Разбивка вариантов на отдельные интервалы называется:

- а) варьированием; б) ранжированием; в) сочетанием; г) группировкой

Вопрос 9. Отношение частоты данного варианта к общей сумме частот всех вариантов называется:

- а) группой; б) вариацией; в) частотой; г) частотой

Вопрос 10. 3,1,3,1,4,2,2,4,0,3,0,2,2,0,2 – выборка. 0,0,0,1,1,2,2,2,2,2,3,3,3,4,4 - ?

- а) ранжированный ряд; б) полигон; в) группа; г) вариационный ряд.

x_i	1	2	3
n_i	4	5	1

Вопрос 11. Данная таблица является вариационным рядом следующей выборки:

- а) 1,1,1,2,2,2,3,2,2,2; б) 3,1,1,1,2,2,2,2,1; в) 1,2,1,1,2,3,2,2,1,2; г) 1,1,1,3,3,2,1,2,2,2.

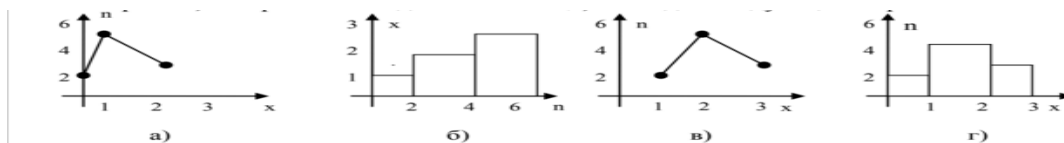
Вопрос 12. Ломаная, отрезки которой соединяют точки с координатами (x_i, n_i) , где x_i – значение вариационного ряда, n_i – частота, – это:

- а) гистограмма б) эмпирическая функция распределения в) полигон г) кумулята

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

Вопрос 13. Гистограмма, построенная по данной таблице

выглядит



Вопрос 14. Среднее арифметическое значение совокупности это:

- а) значение признака в середине вариационного ряда;
- б) полуразность максимального и минимального значений вариационного ряда;
- в) полусумма максимального и минимального значений вариационного ряда;
- г) отношение суммы всех величин совокупности к их общему числу.

Вопрос 15.

x_i	1	2	4
n_i	6	3	1

 $\bar{x} =$

- а) 16; б) 10; в) 1,6; г) 7.

Вопрос 16. Вариант, которому соответствует наибольшая частота называют _____ вариационного ряда

- а) медианой; б) модой; в) вариантом; г) дисперсией

Вопрос 17. Мода вариационного ряда 1, 2, 2, 3, 4, 4, 4, 7, 7, 8, 9 равна ...

- а) 7; б) 8; в) 2; г) 4.

Вопрос 18. Численность упорядоченного ряда делит пополам:

- а) мода; б) средняя арифметическая; в) средняя гармоническая; г) медиана

Вопрос 19.

x_i	1	2	4
n_i	6	3	1

 $Me =$

- а) 4; б) 1; в) 6; г) 2,5.

Вопрос 20. Размах – это:

- а) разница между максимальным и минимальным значениями;
 б) максимальное значение признака совокупности;
 в) среднее арифметическое значение совокупности;
 г) минимальное значение признака совокупности.

Вопрос 21. Дисперсия вариационного ряда характеризует:

- а) среднее значение индивидуальных признаков;
 б) рассеяние индивидуальных значений признаков от среднего значения;
 в) среднее квадратическое отклонение.
 г) размах вариационного ряда

Вопрос 22. Дисперсию для $n \leq 30$ вычисляют по формуле:

$$\text{а) } \sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad \text{б) } \sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{\bar{x}} \quad \text{в) } \sigma^2 = \frac{\sum (x_i + \bar{x})^2}{n+1} \quad \text{г) } \sigma^2 = \frac{\sum (x_i + \bar{x})^2}{\bar{x}}$$

Вопрос 23. Ошибка средней арифметической выборки ($n \leq 30$) вычисляется по формуле:

$$\text{а) } S_{\bar{x}} = \frac{n}{\sqrt{\sigma}} \quad \text{б) } S_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n+1}} \quad \text{в) } S_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \quad \text{г) } S_{\bar{x}} = \frac{\sqrt{\sigma}}{n-1}$$

Вопрос 24. Величина, характеризующая асимметрию распределения данной случайной величины.

- а) коэффициент асимметрии б) момент случайной величины
 в) коэффициент эксцесса г) математическое ожидание

Вопрос 25. При левосторонней асимметрии ее показатель является:

- а) положительным б) отрицательным в) равен нулю г) равен единице

Вопрос 26. Показатель эксцесса рассчитывается по формуле:

$$\text{а) } E = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n \cdot \sigma^2} - 2 \quad \text{б) } E = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^4}{n \cdot \sigma^4} - 3 \quad \text{в) } E = \frac{\sum (x_i + \bar{x})^3}{n \cdot \sigma^3} - 3 \quad \text{г) } E = \frac{\sum (x_i + \bar{x})^3}{\sigma^3} + 3$$

Вопрос 27. Считается ли распределение признака нормальным, если $n = 10$, $A_{эмп.} = 0,6$, $E_{эмп.} = 0,4$

- а) да б) нет

Ответ обоснуйте.

Вопрос 28. Статистической гипотезой называют:

- а) предположение относительно статистического критерия;
 б) предположение относительно параметров или вида закона распределения генеральной совокупности;
 в) предположение относительно объема генеральной совокупности;
 г) предположение относительно объема выборочной совокупности.

Вопрос 29. С помощью чего проверяются статистические гипотезы:

- а) статистик; б) параметров; в) экспериментов; г) наблюдения.

Вопрос 30. Уровень статистической значимости $p = 0,001$ является:

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

Вариант 2

Вопрос 1. Предметом математической статистики является изучение ...

- а) случайных величин по результатам наблюдений; б) случайных явлений;
в) совокупностей; г) числовых характеристик.

Вопрос 2. 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 3. Репрезентативность выборки обеспечивается:

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

Вопрос 4. Какую шкалу используют при измерении времени:

- а) интервальную; б) отношений; в) Чеддока; г) номинативную

Вопрос 5. К количественным видам относятся следующий признак:

- а) рост человека; б) цвет волос; в) цвет глаз; г) марка машины

Вопрос 6. Различные значения признака (случайной величины X) называются:

- а) частостями; б) частотами; в) вариантами; г) выборкой.

Вопрос 7. 3, 1, 3, 1, 4, 2, 2, 4, 0, 3, 0, 2, 2, 0, 2 – выборка. 0, 1, 2, 3, 4 – ?

- а) ряд; б) варианты; в) частоты; г) частости.

Вопрос 8. Числа, показывающие, сколько раз встречаются варианты из данного интервала, называются:

- а) группами; б) вариациями; в) частотами; г) частостями.

Вопрос 9. 3, 1, 3, 1, 4, 2, 2, 4, 0, 3, 0, 2, 2, 0, 2 – выборка. Частость варианты 2 составляет:

- а) 5; б) 1/3; в) 1/5; г) 3.

Вопрос 10. Ранжированный ряд вариантов с соответствующими им весами называют:

- а) группировкой; б) выборкой; в) функцией; г) вариационным рядом.

x_i	0	1	2	3
n_i	7	8	19	6

Вопрос 11. Данная таблица является примером ...

- а) интервального ряда; б) кумуляты; в) дискретного ряда; г) выборочной функции

Вопрос 12.

Гистограмма служит для изображения:

- а) интервального ряда; б) полигона; в) дискретного ряда; г) кумуляты.

Вопрос 13.

x_i	1	3	5
n_i	2	4	3

Полигоном данного ряда

является

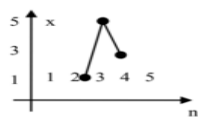


Рис. а)

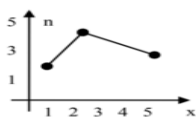


Рис. б)

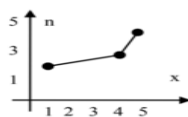


Рис. в)

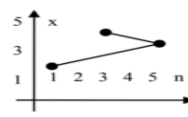


Рис. г)

Вопрос 14. Среднюю арифметическую вариационного ряда можно вычислить по формуле:

- а) $x_1 n_1 + x_2 n_2 + \dots + x_m n_m$; б) $\frac{x_1 n_1 + x_2 n_2 + \dots + x_m n_m}{n}$
в) $\frac{x_1 n_1 + x_m n_m}{n}$; г) $\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_m}{n}$

Вопрос 15. Среднее арифметическое данных: 10, 9, 9, 8, 10, 9, 8, 10, 9, 6 равно:

- а) 10 б) 8,2 в) 8,8 г) 9

Вопрос 16. Мода — это:

- а) максимальное значение признака совокупности;
б) наиболее часто встречающееся значение признака;
в) среднее арифметическое значение совокупности;
г) минимальное значение признака совокупности.

Вопрос 17.

x_i	1	2	4
n_i	6	3	1

Мо =

- а) 1; б) 6; в) 4; г) 3.

Вопрос 18. Медианой вариационного ряда называется значение признака, приходящееся на..... ранжированного ряда наблюдений.

- а) минимум; б) максимум; в) начало; г) середину

Вопрос 19. Медиана вариационного ряда 2, 1, 2, 4, 3, 4, 7, 4, 7, 8, 9 равна ...

- а) 4; б) 7 в) 8 г) 9

Вопрос 20. Размах вариационного ряда 104, 87, 101, 130, 148, 92, 97, 105, 134, 121 равен:

- а) 61; б) 60; в) 75; г) 30

Вопрос 21. Среднее квадратическое отклонение — это:

- а) квадрат размаха вариационного ряда; б) корень квадратный из дисперсии;

- в) квадрат коэффициента вариации; г) квадратный корень из величины размаха вариации.

Вопрос 22. Среднее квадратическое отклонение для $n \leq 30$ вычисляют по формуле:

а) $\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$ б) $\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{X})^2}{\bar{X}}}$ в) $\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i + \bar{X})^2}{n+1}}$ г) $\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i + \bar{X})^2}{\bar{X}}}$

Вопрос 23. Коэффициент вариации определяется по формуле:

а) $V = \frac{\bar{X}}{n} * 100\%$ б) $V = \frac{\bar{X}}{\sigma} * 100\%$ в) $V = \frac{\sigma^2}{\bar{X}} * 100\%$ г) $V = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100\%$

Вопрос 24. Мету остроты пика распределения случайной величины определяет:

- а) коэффициент асимметрии б) момент случайной величины

- в) коэффициент эксцесса г) математическое ожидание

Вопрос 25. У высоковершинных (островершинных) распределений показатель эксцесса

- а) положительный; б) отрицательный; в) равен нулю

Вопрос 26. Показатель асимметрии рассчитывается по формуле:

а) $A = \frac{\sum(x_i - \bar{X})^2}{n \cdot \sigma^2}$ б) $A = \frac{\sum(x_i - \bar{X})^3}{n \cdot \sigma^3}$ в) $A = \frac{\sum(x_i + \bar{X})^3}{n \cdot \sigma^3}$ г) $A = \frac{\sum(x_i + \bar{X})^3}{\sigma^3}$

Вопрос 27. Считается ли распределение признака нормальным, если $n = 20$, $A_{\text{эмп.}} = 0,5$, $E_{\text{эмп.}} = 0,6$

- а) да б) нет

Ответ обоснуйте.

Вопрос 28. При проверке статистической гипотезы, ошибка первого рода - это:

- а) принятие нулевой гипотезы, которая в действительности является неверной
б) отклонение альтернативной гипотезы, которая в действительности является верной
в) принятие альтернативной гипотезы, которая в действительности является неверной
г) отклонение нулевой гипотезы, которая в действительности является верно

Вопрос 29. По поводу чего выдвигаются статистические гипотезы:

- а) понятий; б) статистик; в) выборов; г) параметров.

Вопрос 30. При каком минимальном уровне значимости принято отвергать нулевую гипотезу?

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

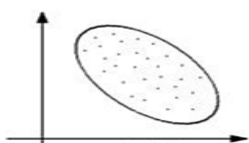
Контрольная работа № 2 «Корреляция и регрессия. Методы проверки статистических гипотез»

Вариант 1

Вопрос 1. 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 2. По графику корреляционной зависимости определить направление и степень взаимосвязи признаков



- а) положительная средняя б) отрицательная слабая
в) положительная слабая г) отрицательная средняя

Вопрос 3. 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 4. Коэффициент корреляции Пирсона рассчитывается по формуле:

$$\text{а) } R_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{(n-1) \sigma_x \sigma_y} \quad \text{б) } R_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{(n-1)} \quad \text{в) } R_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})}{(n-1) \sigma_x \sigma_y} \quad \text{г) } R_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{X})}{n-1}$$

Вопрос 5. Между самоотношением работников и их межличностными отношениями в педагогическом коллективе был рассчитан коэффициент детерминации 46,2%. Это означает, что:

- а) только 53,8% взаимосвязи данных признаков объясняется их взаимовлиянием
 б) только 46,2 % взаимосвязи данных признаков объясняется их взаимовлиянием
 в) только 46,2 % объясняется влиянием других неучтенных факторов.
 г) более 53,8% взаимосвязи данных признаков объясняется их взаимовлиянием

Вопрос 6. Коэффициент ранговой корреляции – это коэффициент:

- а) Фишера; б) Стьюдента; в) Пирсона; г) Спирмена.

Вопрос 7. Коэффициент корреляции τ -Кендала находится по формуле:

$$\text{а) } \tau = 1 - \frac{6 \cdot Q}{n(n+1)} \quad \text{б) } \tau = 1 - \frac{4 \cdot Q}{n(n-1)} \quad \text{в) } \tau = 1 - \frac{4 \cdot Q}{n-1} \quad \text{г) } \tau = 1 - \frac{6 \cdot Q}{(n-1)(n+1)}$$

Вопрос 8. Эксперт ранжирует 10 учащихся по степени проявления агрессии по отношению к учителю (X) и к одноклассникам (Y). Его интересует, есть ли связь между этими признаками X и Y. Эту связь можно измерить при помощи:

- а) коэффициента ранговой корреляции Спирмена б) критерия согласия Хи-квадрат
 в) F-Критерий Фишера г) критерия Стьюдента

Вопрос 9. 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 10. Коэффициент регрессии определяется по формуле:

$$\text{а) } b_y = R_{xy} \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \quad \text{б) } b_y = R_{xy} \cdot \frac{\sigma_y^2}{\sigma_x^2} \quad \text{в) } b_y = R_{xy} \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \quad \text{г) } b_y = R_{xy} \cdot \frac{\sigma_x^2}{\sigma_y^2}$$

Вопрос 11. Формула для определения коэффициента сопряженности:

$$\text{а) } K_C = \frac{bc-ad}{\sqrt{(a+b)(b+d)(a+c)(c+d)}} \quad \text{б) } K_C = \frac{ad-bc}{\sqrt{(a+b)(b+d)(a+c)(c+d)}} \\ \text{в) } K_C = \frac{ad+bc}{\sqrt{(a+b)(b+d)(a+c)(c+d)}} \quad \text{г) } K_C = \frac{ab+cd}{\sqrt{(a+b)(b+d)(a+c)(c+d)}}$$

Вопрос 12. Для расчета согласия эмпирического распределения и предполагаемого теоретического применяют критерий:

- а) Хи-квадрат; б) Манна-Уитни; в) Вилкоксона; г) Стьюдента

Вопрос 13. Рассмотрим две группы студентов, которые обучались по различным методикам. Первая – по экспериментальной, а вторая – по традиционной. Эффективность методик оценивалась по результатам выполнения контрольного задания после курса обучения. Результаты выполнения контрольного задания в баллах представлены в таблице.

1 группа	9,3	9,0	9,4	8,9	9,3	9,5	9,2	9,0	9,2	9,3
2 группа	9,0	9,1	8,7	8,9	9,0	8,8	9,2	8,8	9,0	8,9

Имеются ли статистически значимые различия между обеими группами при выполнении контрольного задания?

Эту задачу нужно решать при помощи:

- а) критерия Манна-Уитни; б) критерия Т-Вилкоксона
в) критерия G –знаков; г) коэффициента ранговой корреляции Спирмена

Вопрос 14. Формула расчета Хи-квадрат имеет вид:

$$\text{а) } \chi^2 = \sum \frac{(f_{\text{эмп}} - f_{\text{т}})^2}{f_{\text{эмп}}} \quad \text{б) } \chi^2 = \sum \frac{(f_{\text{т}} - f_{\text{эмп}})^2}{f_{\text{эмп}}} \quad \text{в) } \chi^2 = \sum \frac{(f_{\text{эмп}} - f_{\text{т}})^2}{f_{\text{т}}} \quad \text{г) } \chi^2 = \sum \frac{(f_{\text{эмп}} - f_{\text{т}})^2}{f_{\text{т}}}$$

Вопрос 15. F-Критерий Фишера является:

- а) параметрическим и применяется для двух независимых выборок
б) параметрическим и применяется для двух зависимых выборок
в) непараметрическим и применяется для двух независимых выборок
г) непараметрическим и применяется для двух зависимых выборок

Вопрос 16. Критерий t-Стьюдента для зависимых выборок имеет следующую формулу:

$$\text{а) } t = \left| \frac{\bar{X}_d}{\sigma_d/\sqrt{n}} \right| \quad \text{б) } t = \left| \frac{\bar{X}_d}{\sigma_d/\sqrt{n}} \right| \quad \text{в) } t = \left| \frac{\bar{X}_d}{\sigma_d/\sqrt{n}} \right| \quad \text{г) } t = \left| \frac{\bar{X}_d}{\sigma_d/\sqrt{n}} \right|$$

Вопрос 17. Группа студентов прошла курс обучения по некоторому предмету. До и после курса обучения были проведены контрольные тесты, результаты которых приведены в таблице:

До	240	250	270	240	240	250	260	240	240	220
После	280	270	260	280	260	290	250	220	270	260

Определить, значимо ли изменился уровень подготовки группы?

Сформулируйте альтернативную гипотезу для данной задачи:

- а) H_1 : интенсивность сдвигов в сторону улучшения результатов тестирования не превышает интенсивность сдвигов в сторону их ухудшения
б) H_1 : интенсивность сдвигов в сторону улучшения результатов тестирования превышает интенсивность сдвигов в сторону их ухудшения
в) H_1 : связь между результатами до и после курса обучения не отличается от нуля
г) H_1 : связь между результатами до и после курса обучения отличается от нуля

Вопрос 18. В каком случае следует использовать Критерий ϕ – Фишера:

- а) только для зависимых выборок; б) только для независимых выборок;
в) для зависимых и не зависимых выборок г) для определения связи между признаками

Вопрос 19. Статистический критерий Q-Розенбаума является

- а) параметрическим и применяется для двух независимых выборок
б) параметрическим и применяется для двух зависимых выборок
в) непараметрическим и применяется для двух независимых выборок
г) непараметрическим и применяется для зависимых выборок

Вопрос 20. У двух групп студентов ($n_x = 16, n_y = 13$), обучающихся по различным методикам, были получены следующие статистические характеристики: $\bar{X} = 13$ с; $\bar{Y} = 14$ с; $\sigma_x^2 = 0,41$, $\sigma_y^2 = 0,39$. Обе выборки извлечены из нормальных совокупностей. С помощью критерия Стьюдента выявить, существуют ли статистически достоверные различия в результатах этих групп?

- а) H_1 : Существуют статистически достоверные различия между группами $p < 0,05$;
б) H_1 : Существуют статистически достоверные различия между группами $p < 0,01$;
в) H_1 : Существуют статистически достоверные различия между группами $p < 0,001$;
г) H_0 : Отсутствуют статистически достоверные различия между группами.

Вопрос 21. Причины, вызывающие изменение величины признака или признаков называются:

- а) факторами; б) вариантами; в) комплексами; г) рангами

Вопрос 22. Одно из условий факторного анализа:

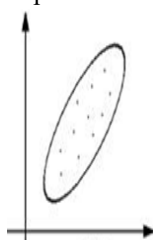
- а) все признаки должны быть количественными
б) выборка должна быть неоднородна
в) все признаки должны быть качественными
г) связи между переменными должны иметь явно криволинейный характер

Вариант 2

Вопрос 1. Корреляция – это...

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

Вопрос 2. По графику корреляционной зависимости определить направление и степень взаимосвязи признаков



- а) положительная слабая
- б) отрицательная слабая
- в) положительная сильная
- г) отрицательная сильная

Вопрос 3. 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 4. Коэффициент детерминации (D) вычисляют по формуле:

- а) $D = R_{xy} \cdot 100\%$
- б) $D = R_{xy}^2 \cdot 100\%$
- в) $D = R_{xy} \cdot \frac{\sigma_x^2}{\sigma_y^2} \cdot 100\%$
- г) $D = R_{xy} \cdot \frac{\sigma_y^2}{\sigma_x^2} \cdot 100\%$

Вопрос 5. Коэффициент линейной корреляции – это коэффициент:

- а) Фишера;
- б) Стьюдента;
- в) Пирсона;
- г) Спирмена.

Вопрос 6. Коэффициент корреляции Спирмена рассчитывается по формуле:

- а) $R_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n \cdot (n-1)(n+1)}$
- б) $R_s = \frac{3 \cdot \sum d^2}{(n-1)(n+1)}$
- в) $R_s = 1 - \frac{4 \cdot \sum d^2}{(n-1)^2}$
- г) $R_s = \frac{\sum d^2}{6 \cdot (n-1)(n+1)}$

Вопрос 7. Уровень значимости коэффициента корреляции определяется по формуле:

- а) $T_{\text{эмп}} = |r| \sqrt{\frac{n-1}{1-r^2}}$
- б) $T_{\text{эмп}} = |r| \sqrt{\frac{n-2}{1+r^2}}$
- в) $T_{\text{эмп}} = |r| \sqrt{\frac{n-1}{r^2}}$
- г) $T_{\text{эмп}} = |r| \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$

Вопрос 8. Выберите правильный вариант ответа.

У группы испытуемых при помощи коэффициента ранговой корреляции Спирмена выявлена статистически значимая сильная обратная связь между интеллектом (X) и временем решения анаграммы (Y).

Это означает:

- а) чем выше показатели по X, тем ниже показатели по Y
- б) чем выше показатели по X, тем выше показатели по Y
- в) высоким показателям по X соответствуют как высокие, так и низкие показатели по Y, и наоборот, низким показателям по X соответствуют как высокие, так и низкие показатели по Y
- г) чем ниже показатели по X, тем ниже показатели по Y

Вопрос 9. Регрессионный анализ используется для изучения взаимосвязи между величинами, измеренными в ...

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

Вопрос 10. Математическое выражение корреляционной зависимости описывается уравнением регрессии:

- а) $y = a + b \cdot x$
- б) $y = 2 \cdot x^2 / a$
- в) $y = xy + 3b - 2x$
- г) $y = 2a - b \cdot x$

Вопрос 11. Формула для определения коэффициента ассоциации:

$$\text{а) } K_A = \frac{bc-ad}{ad+bc} \quad \text{б) } K_A = \frac{ad+bc}{ad-dc} \quad \text{в) } K_A = \frac{ad+bc}{ab-cd} \quad \text{г) } K_A = \frac{ad-bc}{ad+bc}$$

Вопрос 12. Критерий ϕ -Фишера

$$\begin{aligned} \text{а) } \phi_{\text{ЭМП}} &= |\phi_1 + \phi_2| \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}; & \text{б) } \phi_{\text{ЭМП}} &= |\phi_1 - \phi_2| \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} \\ \text{в) } \phi_{\text{ЭМП}} &= |\phi_1 - \phi_2| \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 - n_2}} & \text{г) } \phi_{\text{ЭМП}} &= |\phi_1 + \phi_2| \cdot \sqrt{\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2}} \end{aligned}$$

Вопрос 13. Критерий U-Манна-Уитни является

- а) параметрическим и применяется для двух независимых выборок
- б) параметрическим и применяется для двух зависимых выборок
- в) непараметрическим и применяется для двух независимых выборок
- г) непараметрическим и применяется для зависимых выборок

Вопрос 14. Преподавателю интересно узнать, зависит ли способ получения информации от образования людей. Опрос 400 респондентов показал результаты, приведенные в таблице. Проверьте утверждение, что способ получения информации не зависит от образования.

	Телевидение	Газеты	Другое
Среднее	159	90	51
Высшее	27	42	31

Эту задачу нужно решать при помощи:

- а) критерия однородности Хи-квадрат
- б) критерия Стьюдента для независимых выборок
- в) критерия Манна - Уитни
- г) критерия Краскела - Уоллиса

Вопрос 15. Критерий Т-Вилкоксона является непараметрическим

- а) параметрическим и применяется для двух независимых выборок
- б) параметрическим и применяется для двух зависимых выборок
- в) непараметрическим и применяется для двух независимых выборок
- г) непараметрическим и применяется для зависимых выборок

Вопрос 16. Критерий t-Стьюдента для независимых выборок имеет следующую формулу:

$$\begin{aligned} \text{а) } t &= \frac{|\bar{X} - \bar{Y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_x} + \frac{\sigma_y^2}{n_y}}} & \text{б) } t &= \frac{|\bar{X} - \bar{Y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_x} + \frac{\sigma_y^2}{n_y}}} & \text{в) } t &= \frac{|\bar{X} - \bar{Y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_x} + \frac{\sigma_y^2}{n_y}}} & \text{г) } t &= \frac{|\bar{X} + \bar{Y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_x} + \frac{\sigma_y^2}{n_y}}} \end{aligned}$$

Вопрос 17. Две группы студентов выполняют контрольное задание на время. Получены следующие статистические характеристики: $\bar{X} = 35,4$ с; $\bar{Y} = 34$ с; $\sigma_x^2 = 0,96$; $\sigma_y^2 = 0,86$; $n_x = 31$; $n_y = 25$. Определить однородны ли группы между собой.

Сформулируйте нулевую гипотезу для данной задачи:

- а) H_0 : Группы однородны между собой: $\sigma_x^2 \neq \sigma_y^2$
- б) H_0 : Группы однородны между собой: $\sigma_x^2 = \sigma_y^2$
- в) H_0 : Группы неоднородны между собой: $\sigma_x^2 \neq \sigma_y^2$
- г) H_0 : Группы неоднородны между собой: $\sigma_x^2 = \sigma_y^2$

Вопрос 18. Статистический критерий G –знаков является

- а) параметрическим и применяется для двух независимых выборок
- б) параметрическим и применяется для двух зависимых выборок
- в) непараметрическим и применяется для двух независимых выборок
- г) непараметрическим и применяется для зависимых выборок

Вопрос 19. У двух групп студентов ($n_1 = 15$, $n_2 = 17$), обучающихся по различным методикам, были измерены некоторые показатели. Можно ли утверждать, что одна из групп превосходит другую по уровню измеренного признака?

Сформулируйте альтернативную гипотезу для данной задачи:

- а) H_1 : студенты первой группы превосходят студентов второй группы по уровню измеренного признака
- б) H_1 : студенты первой группы не превосходят студентов второй группы по уровню измеренного признака

- в) H_1 : группы не однородны между собой
 г) H_1 : существует корреляционная связь между группами

Вопрос 20. Группа школьников ($n = 16$) в течение летних каникул находилась в спортивном лагере. До и после сезона у них измерили жизненную емкость легких (ЖЕЛ). Были получены следующие статистические характеристики: $\overline{X_d} = 150$, $\sigma_d = 142$. Определите, значимо ли изменился этот показатель под влиянием интенсивных упражнений.

- а) H_1 : Наблюдаемое различие по показателю ЖЕЛ является статистически значимым на уровне значимости $p < 0,05$;
 б) H_1 : Наблюдаемое различие по показателю ЖЕЛ является статистически значимым на уровне значимости $p < 0,01$;
 в) H_1 : Наблюдаемое различие по показателю ЖЕЛ является статистически значимым на уровне значимости $p < 0,001$;
 г) H_0 : Отсутствуют статистически достоверные различия по показателю ЖЕЛ.

Вопрос 21. Степень изменения всех признаков и отклонение их от средней арифметической ряда характеризуется:

- а) дисперсией; б) корреляцией; в) доверительным интервалом; г) медианой

Вопрос 22. Многомерный метод, применяемый для изучения взаимосвязей между значениями переменных и сокращения числа переменных необходимых для описания данных называется...

- а) корреляционный анализ; б) регрессионный анализ; в) факторный анализ; г) дисперсионный анализ

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.

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.

¹ ФГБОУ ВО «ВЛГАФК» аккредитован № 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)

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.

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 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3**Перечень ситуационных задач для самостоятельного решения****Ситуационная задача № 1**

Исследователем были получены следующие показатели признаков: числа, кодирующие темперамент; академический ранг как мера продвижения по службе; метрическая система измерения расстояния; телефонные номера; нумерация спортсменов в команде, результаты жеребьевки, место, занятое на соревнованиях, результаты ранжирования спортсменов, оценка мастерства в баллах, календарные даты, температура. К каким типам шкал относятся данные показатели признаков?

Ситуационная задача №2

Пусть измерен некоторый психолого-педагогический показатель для 30 испытуемых:

12, 3, 6, 15, 8, 3, 9 11, 3, 7, 11, 9, 4, 14, 12, 9, 9, 3, 10, 8, 6, 13, 11, 6, 10, 2, 9, 3, 9, 13

По данным результатам построить интервальный вариационный ряд (число интервалов $k=6$), гистограмму, полигон частот и полигон накопленных частот. Сформулировать вывод.

Ситуационная задача № 3

Студенты некоторой группы, состоящей из 15 человек сдали экзамен по курсу «Математическая статистика». Полученные студентами оценки образуют следующий ряд чисел:

4	4	5	4	4
5	4	3	3	4
4	4	4	5	2

Построить дискретный вариационный ряд. Вычислить моду, медиану, среднее арифметическое значение, размах вариации, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации и ошибку выборочного среднего данной выборки. Какие выводы о форме распределения можно сделать из сопоставления среднего и медианы?

Ситуационная задача № 4

В условиях ситуационной задачи № 3, найти размах вариации, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации и ошибку выборочного среднего данной выборки. Дать анализ полученных результатов.

Ситуационная задача №5

В условиях ситуационной задачи № 2, для сгруппированных данных вычислить моду, медиану, среднее арифметическое значение. Дать анализ полученных результатов.

Ситуационная задача №6

В условиях ситуационной задачи № 2, для сгруппированных данных вычислить размах вариации, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации и ошибку выборочного среднего данной выборки. Дать анализ полученных результатов.

Ситуационная задача №7

В условиях ситуационной задачи № 2, для сгруппированных данных определить методом условного среднего среднее арифметическое и стандартное отклонение. Дать анализ полученных результатов.

Ситуационная задача №8

Результаты исследования здоровья студентов 2 групп по характеристике частоты сердечных сокращений (ЧСС) показали одинаковую среднюю величину (80 уд/мин). Критерий разнообразия ЧСС в одной группе — 2 удара в минуту, в другой — 3 удара в минуту.

1. Определите, для какой группы средняя величина пульса при одинаковой средней частоте сердечных сокращений (М) и одинаковом числе студентов типичнее, т.е. лучше отражает состояние здоровья студентов.

2. Какой критерий разнообразия был использован для определения разнообразия признака?

Ситуационная задача №9

При определении степени выраженности некоторого психического свойства в двух группах, опытной и контрольной, баллы распределились следующим образом:

Опытная – 17, 12, 15, 16, 16, 12, 16

Контрольная - 14, 15, 16, 17, 15, 17, 17

Дать сравнительную характеристику оценки центральной тенденции данных. Дать сравнительную характеристику оценки центральной тенденции данных.

Ситуационная задача №10

В условиях ситуационной задачи № 9 дать сравнительную характеристику оценки разброса данных.

Ситуационная задача № 11

В условиях ситуационной задачи № 9 рассчитать асимметрию и эксцесс, дать заключение об отклонении данных распределений от нормального. Построить кривые распределения признаков.

Ситуационная задача №12

При изучении физического развития школьников 8-го класса было установлено значительное разнообразие по росту (от 156 до 175 см). Средняя величина роста этих мальчиков равна 165 см, $\sigma = \pm 4$ см.

1. Находятся ли крайние значения роста школьников в пределах нормального распределения признака?

2. Какую методику (значение сигмы) Вы при этом использовали?

Ситуационная задача №13

Исследователь провел сравнительный педагогический эксперимент с целью выявления эффективности работы персонала по определенной методике: одна группа (экспериментальная), состоящая из 10 человек, работает по предлагаемой экспериментальной методике, а другая (контрольная), состоящая из 10 человек - по традиционной, общепринятой. Итогом эксперимента явилось контрольное выполнение задания. Данные приведены в таблице.

Группы	Баллы									
Экспериментальная	39	33	31	35	34	26	43	40	37	35
контрольная	35	26	45	37	26	22	25	30	32	31

Проверить на нормальность распределения результатов экспериментальной и контрольной групп правилом трех сигм.

Ситуационная задача № 14

Перед исследователем была поставлена задача: выявить наиболее способных учеников для последующего участия в школьных олимпиадах. Анализ были подвергнуты результаты тестирования по предметам, зафиксированные через месяц занятий с учениками и аналогичные показатели через 1,5 года. Вычислить темпы прироста по тестам, приведенных в таблице (на примере трех испытуемых):

Испытуемые	Русский язык (баллы)		Математика (баллы)		История (баллы)	
	Исходн.	Конечн.	Исходн.	Конечн.	Исходн.	Конечн.
1	76	81	66	71	70	75
2	72	76	63	75	67	77
3	78	84	65	69	66	72
.....						

Ситуационная задача № 15

С целью выявления характера динамики силы подошвенных сгибателей стопы, на протяжении 1 месяца после электромиостимуляционной тренировки был осуществлен эксперимент. С группой прыгунов в высоту с разбега 1-го спортивного разряда было проведено 10 сеансов электромиостимуляционной тренировки по развитию силы мышц, участвующих в подошвенном сгибании стопы. Регистрировалась максимальная сила до начала эксперимента, сразу по окончании его, через 15 и 30 дней по окончании электромиостимуляции. Результаты эксперимента приведены в таблице:

Спортсмены	Исходные показатели (F ₁ кг)	Конечные показатели (F ₂ кг)	Через 15 дней (F ₃ кг)	Через 30 дней (F ₄ кг)
1	132	131	135	140
2	120	122	138	142
3	124	125	137	145
4	140	142	151	160
5	125	127	136	154

Установите как изменяются показатели в исследуемом тесте на протяжении длительного по времени эксперимента.

Ситуационная задача №16

Цель исследования состояла в определении среднего времени реакции водителей с мобильным телефоном. На основании ранее полученных данных, установлено, что стандартное отклонение этого показателя составляет 1,25 с. Какой минимальный объем выборки (минимальное число водителей, участвующих в обследовании) необходим для того, чтобы среднее значение, определенное по выборке, отличалось от истинного значения изучаемого показателя не более чем на 0,9 с?

Ситуационная задача №17

Было проведено исследование легочных заболеваний. Полученные данные содержат информацию о том, сколько лет человек курит и насколько сильно повреждены его легкие (в процентах).

Количество лет	22	14	31	36	9	41	19
Повреждение легких	20	14	54	63	17	71	23

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). Прокомментируйте полученные результаты.

Ситуационная задача № 18

Применяя метод ранговой корреляции по Спирмену, установить: существует ли связи между показателями удовлетворенности, полученными у 10 семейных пар?

Муж – 26, 24, 26, 35, 36, 19, 33, 20, 26, 24

Жена - 24, 20, 20, 25, 40, 32, 26, 19, 24, 20

Ситуационная задача № 19

Существует ли связь между показателями сформированности отношения к здоровью между старшеклассниками и их родителями? (коэффициент корреляции τ -Кендала). Прокомментируйте полученные результаты.

Показатели сформированности отношения к здоровью по методике
«Индекс отношения к здоровью» С.Дерябко, В.Ясвина

№	Учащиеся	Родители учащихся
1	14	23
2	11	27
3	18	23
4	17	21
5	15	27
6	24	19
7	18	28
8	18	19
9	18	21
10	17	19
11	13	19
12	22	19
13	15	28
14	17	14
15	14	19
16	27	21
17	19	23

Ситуационная задача № 20

Преподаватель хочет знать, есть ли зависимость между количеством часов, потраченных студентом на подготовку к экзамену и экзаменационной оценкой.

Количество часов, (X)	6	2	1	5	2	3
Оценка (баллы), (Y)	82	63	57	88	58	75

Построить уравнение регрессии и установить связь между признаками. Вычислите коэффициент детерминации. Проанализируйте полученные результаты и предскажите на сколько улучшится результат, если увеличить время подготовки на 1 час. Насколько нужно заниматься больше, чтобы улучшить результат на 10 баллов?

Ситуационная задача №21

(Сравнение экспериментального распределения с теоретическим - критерий χ^2):

Маркетолог хочет узнать, какому из пяти вкусов нового напитка отдают предпочтение покупатели. В таблице приведены данные опроса 100 человек:

Вишня	Клубника	Апельсин	Лимон	Виноград
32	28	16	14	10

Можно ли сказать, что все эти напитки одинаково предпочитаемы, или что одно из них является более популярным среди покупателей?

Ситуационная задача №22

(Сравнение двух экспериментальных распределений - критерий χ^2).

Преподавателю интересно узнать, зависит ли способ получения информации от образования людей. Опрос 400 респондентов показал результаты, приведенные в таблице. При $\alpha = 0,05$ проверьте утверждение, что способ получения информации не зависит от образования.

Получение информации \ Образование	Телевидение	Газеты	Другое
Среднее	159	90	51
Высшее	27	42	31

Ситуационная задача № 23

Изучить связь между чрезмерно строгой дисциплиной в семье и проявлением упрямства и непослушания у занимающихся в художественной школе. Результаты наблюдений распределились следующим образом:

	Есть	Нет
Упрямство	a = 7	b = 8
Строгая дисциплина	c = 5	d = 10

Ситуационная задача № 24

Требуется оценить сервисное обслуживание двух гостиниц (сравнение средних с помощью экспертных оценок), определив лучшую. С этой целью 10 экспертов по 5 балльной системе должны оценить три основных критерия – заполняемость номеров, качество обслуживания персонала, пищеблок. Оценки за каждый критерий суммировались, большей сумме соответствовала лучшая категория. Были получены следующие результаты:

Испытуемые	Лучше	Хуже	Всего
1	15 (a)	5 (b)	20 (a + b)
2	5(c)	15 (d)	20 (c + d)
Всего	20 (a + c)	20 (b + d)	40 (a + b) + (c + d)

Ситуационная задача № 25

Используя Т-критерий Стьюдента (для независимых измерений), необходимо выяснить существуют ли достоверные различия в показателях личностной тревожности среди мальчиков и девочек подросткового возраста?

Личностная тревожность девочек	36	39	47	54	52	54	34	42	51	44
Личностная тревожность мальчиков	43	41	33	40	38	41	52	38	23	40

Ситуационная задача № 26

Исследователь хочет сравнить скорость реакции таксистов и полицейских. Полученные им результаты представлены ниже. Может ли он сделать вывод о том, что таксисты обладают меньшей скоростью реакции, чем полицейские. Предполагается, что генеральные совокупности распределены нормально (применить критерий F-Фишера).

Таксисты	0,4	0,6	1,3	1,2	0,5	1,4	0,6	1,0	0,6	0,4
Полицейские	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	0,5	0,5		

Ситуационная задача № 27

Психолог выяснил, чтобы в группе работников организации с завышенной самооценкой у 6-ти человек среди 8-ми наиболее характерной ролью выступает соперничество, а в группе с заниженной самооценкой у одного человека из 10-ти проявляется соперничество. Можно ли утверждать, что работники с высокой самооценкой чаще демонстрируют соперничество как стиль урегулирования конфликта

Группа	Проявляют роль соперничества	Не проявляют роль соперничества	Всего
Группа работников с завышенной самооценкой	6	2	6
Группа работников с заниженной самооценкой	1	9	10
Всего	7	11	18

Ситуационная задача № 28

Двум группам рабочих дали вопросники, чтобы установить степень их удовлетворенности работой. Задавалась шкала диапазоном от 0 до 100. Группы делились по стажу: 1 группа - те, кто работал более 5 лет, и 2 группа - те, кто работал менее 5 лет. Данные приведены ниже. С помощью статистического Т-критерия Уайта проверьте заявление о том, что между удовлетворенностью работой двух групп нет разницы.

1 группа	80	96	84	87	77	79	56	93	97	99
2 группа	96	77	83	86	75	68	52	58	63	68

Ситуационная задача № 29

Применяя статистический критерий U-Манна-Уитни, выяснить будут ли выявлены статистически достоверные различия в показателях креативности подростков с девиантным поведением по сравнению с подростками без девиаций?

Подростки с девиантным поведением	73	101	130	86	102	117	91	94	139	144
Подростки без отклоняющего поведения	18	121	134	110	122	132	110	111	145	162

Ситуационная задача № 30

Инспекторам было поручено оценить продуктивность работы служащих. Исследователь хочет узнать, у кого она выше: у людей, живущих в браке, или у одиноких? Диапазон шкалы оценки продуктивности составляет от 1 до 50. Данные приведены ниже. Можно ли утверждать, что одна из групп превосходит другую по уровню измеренного признака (применить критерий Q-критерия Розенбаума).

Одинокие: 48, 46, 42, 50, 38, 36, 40, 31, 29, 30, 49, 34

В браке: 44, 35, 41, 37, 27, 42, 43, 28, 37, 32, 46

Ситуационная задача № 31

Изучался уровень ориентации учащихся на художественно-эстетические ценности. С целью активизации формирования этой ориентации в экспериментальной группе проводились беседы, выставки детских рисунков, были организованы посещения музеев и картинных галерей, проведены встречи с музыкантами, художниками и др. До начала эксперимента и после давался тест (результаты испытуемых приведены в табл.) С помощью критерия Т-Стьюдента (для зависимых измерений) проверить эффективность проделанной работы

№	До	После
1	15	19
2	21	20
3	16	23
4	10	16
5	15	23
6	14	22
7	17	26
8	18	25
9	14	23
10	11	17

Ситуационная задача № 32

Определить с помощью критерия G-знаков, будет ли тренинг способствовать повышению показателей по методике «Шкала социального интереса»?

№	До	После
1	3	8
2	5	8
3	5	9
4	8	9
5	6	7
6	4	8
7	8	9
8	3	3
9	5	6
10	5	8

Ситуационная задача № 33

Восьми супружеским парам была предложена анкета на супружескую совместимость. После прохождения парами семинара, им дали вторую анкету, чтобы выяснить, произошли ли какие-либо изменения в их поведении по отношению друг к другу. Данные приведены ниже. С помощью статистического Т-критерия Вилкоксона установить, есть ли различия в результатах пар?

№	До	После
1	43	48
2	52	59
3	37	36
4	29	30
5	51	60
6	62	68
7	57	59
8	61	72

Ситуационная задача № 34

(Однофакторный Д.А.) В школе работают сотрудники трех разных категорий: учителя, администрация и обслуживающий персонал. У городского отдела образования возник вопрос, есть ли разница в среднем возрасте сотрудников разных категорий. Иными словами, имеется ли категория, которая старше других, или все они одинаковы в смысле среднего возраста. Выборки, извлеченные из трех генеральных совокупностей, представлены в таблице.

Учителя	Администрация	Обслуживающий персонал
---------	---------------	------------------------

24	59	34
27	35	29
26	29	35
50	40	31
48	39	40
40	54	45
	56	

Ситуационная задача № 35

(Двухфакторный Д.А.)

Компания-производитель желает проверить эффективность различных видов рекламы. Для рекламируемого продукта созданы два типа рекламных роликов: серьезный и смешной. Ролики размещены в рабочие и выходные дни. Выбраны 16 потенциальных покупателей и случайным образом распределены на 4 группы. После того, как каждый покупатель просмотрел ролик, его просят оценить рекламу по шкале из 20 баллов. Различные баллы даются за привлекательность, ясность, краткость ролика и так далее. При $\alpha = 0,01$ требуется проанализировать данные и сделать выводы.

Тип ролика	Рабочий день	Выходной день
Смешной	6, 10, 11, 9	15, 18, 14, 16
Серьезный	8, 13, 12, 10	19, 20, 13, 17

Ситуационная задача № 36

Придумать и составить бланк матрицы наблюдений (числовые значения заносить в таблицу не обязательно), при обработке которой можно применить факторный анализ.

Тексты/конспекты лекций

ТЕМА ЛЕКЦИИ №1: Предмет математической статистики и ее роль в задачах в психологии и педагогике. Основы теории измерений, виды шкал и типы данных. Правила ранжирования. Понятие генеральной совокупности и выборки. Виды шкал. Типы данных. Правила ранжирования. Понятие генеральной совокупности и выборки. Классификация выборки по способу отбора, объема, схеме испытаний и репрезентативности. Первичное описание исходных данных: группировка первичных результатов, статистические таблицы (простые и сложные), правило построения вариационных рядов распределения, интервальных вариационных рядов. Графическое представление экспериментальных данных (полигон частот, гистограмма).

При изучении дисциплины «Математические основы психологии» рассматриваются основные методы математической статистики, которые наиболее часто используются в обработке результатов психологических и педагогических исследований.

Статистика — наука, изучающая количественные показатели развития общества. Она представляет собой отрасль знаний, которая исследует совокупности массовых однородных явлений. Особенность этих явлений заключается, с одной стороны, в том, что они однородны, а с другой — отличаются друг от друга количественными показателями.

Таким образом, объектом исследования статистики будут массовые однородные явления, которые отличаются друг от друга, или, как принято говорить в статистике, варьируют по единичному показателю.

Предметом исследования статистики является оценка статистических совокупностей, где применяют специальные математико-статистические методы, которые имеют определенную цель при обработке своих результатов, а именно измерения массовых статистических совокупностей заменяются такими показателями, от применения которых не происходит или почти не происходит потеря исходной информации. Таким образом, большие совокупности чисел заменяются несколькими параметрами, несущими в себе всю исходную информацию.

Сжатие информации до обозримых размеров позволяет проанализировать исследуемое явление и дать ему адекватную оценку, что невозможно осуществить при рассмотрении всей статистической совокупности. Кроме того, выявление параметров совокупности в ряде случаев позволяет установить природную закономерность в оценке исходных данных, как в части ее конкретного анализа, так и при ее сравнении с другими совокупностями.

Статистическое исследование — это сложный и продолжительный процесс, он позволяет получить представление о том или ином явлении, изучить его размер, уровень, выявить закономерности. Выделяют три основных этапа статистических исследований:

1. *Статистическое наблюдение*, которое представляет собой планомерный и систематический процесс сбора данных, характеризующих изучаемый объект. Чаще всего оно преследует практическую цель — получение достоверной информации для выявления закономерностей развития явлений и процессов.

Оно должно удовлетворять следующим требованиям:

— объекты наблюдения (в нашем случае испытуемые) должны быть одинаковыми (однородными) с точки зрения их свойств (квалификация, специализация, возраст, стаж занятий и др.);

— число объектов наблюдения должно быть достаточным, чтобы можно было выявить закономерности и обобщить их свойства.

2. *Статистическая сводка и группировка результатов наблюдения*. Они являются важной подготовительной частью к статистическому анализу данных. Этот этап предусматривает:

— систематизацию (группировку) данных;

— оформление определенных статистических таблиц.

3. *Анализ статистического материала*. Статистический анализ является заключительной стадией статистического исследования. В процессе статистического анализа исследуются структура, динамика и взаимосвязи явлений или процессов. Его проводят с использованием соответствующих математико-статистических методов.

Статистические методы применяются при обработке материалов психологических исследований для того, чтобы извлечь из тех количественных данных, которые получены в экспериментах, при опросе и наблюдениях, возможно больше полезной информации. В частности, в обработке данных, получаемых, при испытаниях по психологической диагностике, это будет информация об индивидуально-психологических особенностях испытуемых. Вообще психологические исследования обычно строятся с опорой на количественные данные.

Нельзя рассчитывать на то, что каждый психолог, сделавший диагностику своей специальностью, овладеет этими знаниями. Между тем, статистика нужна психологу постоянно в его повседневной работе.

Специалисты статистики разработали целый комплекс простых методов, которые совершенно доступны любому человеку, не забывшему то, что он выучил еще в средней школе.

Уместное грамотное применение этих методов позволит практику и исследователю, во всяком случае, проведя начальную обработку, получить общую картину того, что дают количественные результаты его исследований, оперативно проконтролировать ход исследований.

Следует рассмотреть типы задач, с которыми чаще всего имеет дело психолог. Соответственно существуют и статистические методы, которые приложимы для обработки психологических материалов, направленных на решение этих задач.

Первый тип задач. Психологу нужно дать сжатую и достаточно информативную характеристику психологических особенностей какой-то выборки, например, школьников определенного класса. Чтобы подойти к решению этой задачи, необходимо располагать результатами диагностических испытаний; эти испытания, разумеется, следует заранее спланировать так, чтобы они давали информацию о тех особенностях группы, которые в этом конкретном случае интересуют психолога. Это могут быть особенности умственного развития, психофизиологические особенности, данные об изменении работоспособности и т. д.

Получив все экспериментальные результаты и материалы наблюдений, следует подумать о том, как их подать пользователю в компактном виде, чтобы при этом свести к минимуму потерю информации. В перечне статистических методов, используемых при решении подобных задач, обычно находят свое место и параметрические и непараметрические методы, о возможностях применения тех и других судят по самому полученному материалу.

Второй тип задач. Это, пожалуй, наиболее часто встречающиеся задачи в исследовательской и практической деятельности психолога: сравниваются между собой несколько выборок, чтобы установить, являются ли выборки независимыми, принадлежат ли одной и той же совокупности. Так, проведя эксперименты в восьмь классов двух различных школ, психолог сравнивает эти выборки между собой. К этому же типу относятся задачи с определением тесноты связи двух рядов показателей, полученных на одной и той же выборке; в такой обработке чаще всего применяют метод корреляций.

Третий тип задач — это задачи, в которых обработке подлежат временные ряды, ряды, в которых расположены показатели, меняющиеся во времени; их называют также динамическими рядами. В предшествующих типах задач фактор времени не принимался во внимание и материал анализировался так, как будто он весь поступил в руки исследователя в одно и то же время. Такое допущение можно оправдать тем, что за тот короткий период времени, который был затрачен на собирание материала, он не претерпел существенных перемен. Но психологу приходится работать и с таким материалом, в котором наибольший интерес представляют как раз его изменения во времени. Допустим, психолог намерен изучить изменение работоспособности школьников в течение учебной четверти. В этом случае информативными будут показатели, по которым можно судить о динамике работоспособности. Берясь за такой материал, психолог должен понимать, что при анализе динамических рядов нет смысла пользоваться средним арифметическим ряда, так как среднее арифметическое маскирует нужную информацию о динамике. Показатели лонгитюдного исследования — это также динамические ряды, и при их обработке следует пользоваться методами, предназначенными для таких рядов.

Четвертый тип задач — задачи, возникающие перед психологом, занимающимся конструированием диагностических методик, проверкой и обработкой результатов их применения. Психологическая диагностика, в особенности тестология, имеет целый ряд канонических правил, применение которых должно обеспечивать высокое качество информации, получаемой посредством диагностических методик. Так, методика должна быть надежной, гомогенной, валидной. По упрочившимся в тестологии правилам, все эти свойства проверяются статистическими методами.

Статистика как таковая не создает новой научной информации. Эта информация либо содержится, либо не содержится (к сожалению, и так бывает) в полученных исследователем материалах. Назначение статистики состоит в том, чтобы извлечь из этих материалов больше полезной информации. Вместе с тем, статистика показывает, что эта информация не случайна и что добытые данные имеют определенную и значимую вероятность.

Статистические методы раскрывают связи между изучаемыми явлениями. Однако необходимо твердо знать, что как бы ни была высока вероятность таких связей, они не дают права исследователю признать их причинно-следственными отношениями. Статистика, например, утверждает, что существует значимая связь между двигательной скоростью и игрой в теннис. Но отсюда еще не вытекает, будто двигательная скорость и есть причина успешной игры. Нельзя, по крайней мере в некоторых случаях, исключить и того, что сама двигательная скорость явилась следствием успешной игры.

Чтобы подтвердить или отвергнуть существование причинно-следственных отношений, исследователю зачастую приходится продумывать целые серии экспериментов. Если они будут правильно построены и проведены, то статистика поможет извлечь из результатов этих экспериментов информацию, которая необходима исследователю, чтобы либо обосновать и подтвердить свою гипотезу, либо признать ее недоказанной.

Виды шкал

Измерение – это приписывание числовых форм объектам. Выделяют четыре типа измерительных шкал:

- 1) Номинативная (номинальная, категориальная);
 - 2) порядковая (ранговая, ординальная);
 - 3) интервальная;
 - 4) шкала отношений.
- } Метрические шкалы

Номинативная шкала – это шкала, в которой не выражены количественные характеристики объектов. Учитывается только то свойство объектов, что они разные. Эта шкала используется для классификации объектов.

Номинативные шкалы только с двумя разрядами называются *номинативными бинарными шкалами*.

Порядковая (ранговая) шкала позволяет ранжировать объекты (присваивать им ранги) по какому-либо признаку.

При построении порядковой шкалы учитывается, что одно из чисел больше или меньше другого (производится ранжирование). Но при этом нельзя сказать, насколько оно больше или меньше.

Интервальная шкала – это шкала, классифицирующая по принципу «больше (меньше) на определенное количество единиц»

То есть по этой шкале уже можно количественно зафиксировать степень выраженности.

На этой шкале может быть нулевая отметка, но выбранная произвольно.

Абсолютная шкала (шкала отношений) – шкала, классифицирующая по принципу «больше (меньше) в определенное количество раз»

Типы данных

Данные – это основные элементы, подлежащие классифицированию или разбитые на категории с целью обработки. Выделяют три типа данных.

1. *Номинативные данные*: категориальные (качественные) данные, представляющие собой особые свойства элементов выборки. Например, цвет глаз у испытуемых. Эти данные нельзя измерить, но можно оценить частоту встречаемости. Если возможны только два значения номинативных параметров (например, выполнил тест – не выполнил тест), то такие данные называются бинарными.

2. *Ранговые данные*, соответствующие местам этих элементов в последовательности, полученной при их расположении в возрастающем порядке. Их можно представить в виде порядковой шкалы. В таблицах эти данные предлагается обозначать как X_r .

3. *Метрические данные*: количественные данные, получаемые при измерениях и выраженные в соответствующих единицах (кг, IQ, тестовые баллы и т.д.). Их можно распределить на шкале интервалов или отношений. В таблицах их предлагается обозначать как X_i .

Правила ранжирования

Использование порядковой шкалы позволяет присваивать ранги объектам по какому-либо признаку. Таким образом, метрические значения переводятся в ранговые. При этом фиксируются различия в степени выраженности свойств. В процессе ранжирования следует придерживаться двух правил.

Правило порядка ранжирования. Надо решить, кто получает первый ранг: объект с самой большей степенью выраженности какого-либо качества или наоборот. Чаще всего это абсолютно безразлично и не отражается на конечном результате. Традиционно принято первый ранг приписывать объектам с большей степенью выраженности качества (большему значению – меньший ранг). Например, чемпиону присуждают первое место, а не наоборот. Хотя и здесь если бы был принят обратный порядок, то конечные статистические выводы от этого не изменились бы. Так что порядок ранжирования каждый исследователь вправе определять сам.

Допустим, имеется неупорядоченный массив, данные которого необходимо проранжировать: {2, 7, 6, 8, 11, 15, 9}. После упорядочивания массива ранжируем его.

Варианты ранжирования

Принцип: большему значению - меньший ранг

Метрические данные (X_i)	15	11	9	8	7	6	2
Ранги (X_r)	1	2	3	4	5	6	7

Принцип: большему значению - больший ранг

Метрические данные (X_i)	15	11	9	8	7	6	2
Ранги (X_r)	7	6	5	4	3	2	1

Существует группа редко используемых непараметрических критериев, при работе с которыми меньшему значению необходимо всегда приписывать меньший ранг. К таковым относятся *T-критерий Вилконсона*, *U-критерий Манна-Уитни*.

Правило связанных рангов. Объектам с одинаковой выраженностью свойств приписывается один и тот же ранг. Этот ранг представляет собой среднее значение тех, рангов, которые они получили бы, если бы не были равны. Например, надо проранжировать массив, содержащий ряд одинаковых метрических данных: {4, 5, 9, 2, 6, 5, 9, 7, 5, 12}. После упорядочивания массива следует вычислить среднее арифметическое значение связанных рангов.

Ранжирование связанных рангов

Метрические данные (X_i)	Предварительное ранжирование (X_{RI})	Окончательное ранжирование (X_r)
12	1	1
9	2	$(2+3)/2=2,5$
9	3	$(2+3)/2=2,5$
7	4	4
6	5	5
5	6	$(6+7+8)/3=7$
5	7	$(6+7+8)/3=7$
5	8	$(6+7+8)/3=7$
4	9	9
2	10	10

Понятие генеральной совокупности и выборки

В математической статистике выделяют два фундаментальных понятия: *генеральная совокупность* и *выборка*.

Совокупность называется практически счетное множество некоторых объектов или элементов, интересующих исследователя;

Свойством совокупности называется реальное или воображаемое качество, присущее некоторым всем ее элементам. Свойство может быть случайным или неслучайным.

Параметром совокупности называется свойство, которое можно квантифицировать в виде константы или переменной величины.

Простая совокупность характеризуется:

- отдельным свойством (например: все психологи России);
- отдельным параметром в виде константы или переменной (Все психологи женского пола);
- системой непересекающихся (несовместных) свойств, к примеру: Все психологи г.Великие Луки.

Сложная совокупность характеризуется:

- системой, хотя бы частично пересекающихся свойств;
- системой параметров независимых и зависимых в совокупности; при комплексном

исследовании личности.

Гомогенной или однородной называется совокупность, все характеристики которой присущи каждому ее элементу;

Гетерогенной или неоднородной называется совокупность, характеристики которой сосредоточены в отдельных подмножествах элементов.

Важным параметром является **объем** совокупности – количество образующих ее элементов. Величина объема зависит от того, как определена сама совокупность, и какие вопросы нас конкретно интересуют. Допустим нас интересует эмоциональное состояние студента 1-го курса в период сдачи конкретного экзамена в сессию. Тогда генеральная совокупность исчерпывается в течении получаса. Если нас интересует эмоциональное состояние всех студентов 1-го курса, то совокупность будет гораздо больше, и еще больше, если взять эмоциональное состояние всех студентов 1-го курса данного вуза и т.д. Понятно, что совокупности большого объема можно исследовать только выборочным путем.

Выборкой называется некоторая часть генеральной совокупности, то, что непосредственно изучается.

Выборки классифицируются по репрезентативности, объему, способу отбора и схеме испытаний.

Репрезентативная выборка адекватно отображающая генеральную совокупность в качественном и количественном отношениях. Выборка должна адекватно отображать генеральную совокупность, иначе результаты не совпадут с целями исследования.

Репрезентативность зависит от объема, чем больше объем, тем выборка репрезентативней.

По способу отбора.

Случайная – если элементы отбираются случайным образом. Так как большинство методов математической статистики основывается на понятии случайной выборки, то естественно выборка должна быть случайной.

Неслучайная выборка:

- *механический отбор*, когда вся совокупность делится на столько частей, сколько единиц планируется в выборке и затем из каждой части отбирается один элемент;
- *типический отбор* – совокупность делится на гомогенные части, и из каждой осуществляется случайная выборка;
- *серийный отбор* – совокупность делят на большое число разновеликих серий, затем делают выборку одной какой-либо серии;
- *комбинированный отбор* – сочетаются рассматриваемые виды отбора, на разных этапах.

По схеме испытаний – выборки могут быть *независимые* и *зависимые*.

По объему выборки делят на *малые* и *большие*. К малым относят выборки, в которых число элементов $n \leq 30$. Понятие большой выборки не определено, но большой считается выборка в которой число элементов > 200 и средняя выборка удовлетворяет условию $30 \leq n \leq 200$. Это деление условно.

Малые выборки используются при статистическом контроле известных свойств уже изученных совокупностей.

Большие выборки используются для установки неизвестных свойств и параметров совокупности.

Вариационный ряд

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.

Интервальный вариационный ряд

Если изучаемая случайная величина X является непрерывной или число значений ее велико, то составляют *интервальный статистический ряд*.

Сначала определяют число интервалов m , в зависимости от объема выборки, с помощью табл.2.

Таблица 2.

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 :

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{m}, \quad \text{где } h - \text{шаг}; \quad m - \text{число интервалов}.$$

Более точно шаг можно рассчитать с помощью формулы Стерджеса:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3,322 \lg n}, \quad \text{число интервалов } m \approx (1 + 3,322 \lg n).$$

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:

$$w_i = \frac{n_i}{n}$$

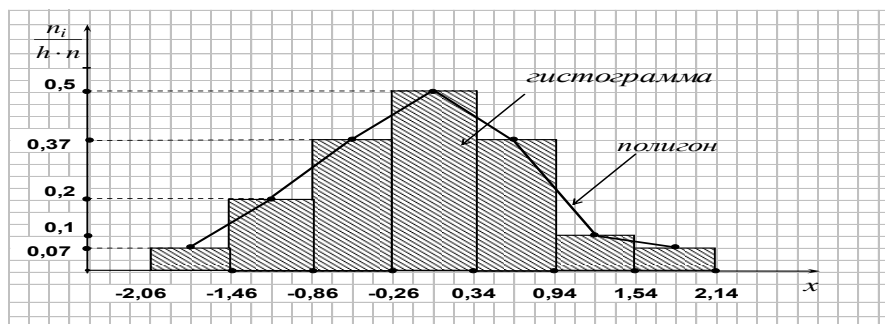
Находят накопленные частоты каждого интервала. Накопленная частость **i -го** интервала – это отношение накопленной частоты n_{xi} к объему выборки:

$$W_i = \frac{n_{xi}}{n} = w_1 + w_2 + \dots + w_i$$

Табличное представление данных о результатах

Номер интервала i	Границы интервалов		Срединные значения x_i	Частоты n_i	Накопл. частоты n_{xi}	Частости w_i	Накопл. относит.ч астоты F_i
	x_{Hi}	x_{Bi}					

Гистограммой частот называют ступенчатую фигуру, состоящую из прямоугольников. По оси Ox откладывают интервалы, а по оси Oy – соответствующие частоты



ТЕМА ЛЕКЦИИ №2: Меры центральной тенденции. Меры изменчивости. Нормальное распределение. Асимметрия и эксцесс. Проверка нормальности распределения

Переменная может принимать много значений. На начальном этапе обработки данных вместо того, чтобы рассматривать все значения переменной, рекомендуется проанализировать описательные статистики. Они дают общее представление о значениях или разбросе значений, которые принимает переменная.

Меры центральной тенденции

Наиболее часто в статистике используются три меры центральной тенденции распределения: мода, среднее арифметическое значение и медиана.

Для несгруппированных данных:

Мода – это наиболее часто встречающееся значение в ряду данных. Например, в следующем массиве {2, 3, 5, 1, 4, 5, 6, 5, 2} модой будет являться значение 5 (обозначается: $Mo = 5$). Если выборка содержит две моды, то распределение называется бимодальным, например, в массиве {3, 3, 5, 1, 4, 5, 6, 5, 3} ($Mo_1=5$, $Mo_2=3$). Если все значения выборки встречаются одинаково часто, то моды у распределения нет.

Бимодальное или полимодальное (содержащее более двух мод) распределения могут рассматриваться как признак неоднородности выборки. Например, школьный класс образован в результате механического слияния двух разных классов, и показатели мод интеллекта были изначально различны. После слияния в объединенной выборке график интеллекта будет иметь две моды.

Среднее арифметическое значение – это отношение суммы всех значений данных к числу слагаемых :

$$\bar{x}_B = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad M_x = \frac{\sum x_i}{n},$$

где n – число слагаемых (объем выборки), x_i – индивидуальные значения показателя. Например, рассмотрим массив {8, 9, 11, 12, 12, 13, 14, 17, 19, 19, 20, 20}.

$$\bar{X} = (8 + 9 + 11 + 12 \cdot 2 + 13 + 14 + 17 + 19 \cdot 2 + 20 \cdot 2) / 12 = 14,5.$$

Если в ряду данных присутствуют числа со знаком «минус», то суммирование производится с учетом этих знаков.

Среднее арифметическое значение признака, вычисленное для какой-либо группы, интерпретируется как значение наиболее типичного для этой группы человека. Сравнивая непосредственно средние значения двух или нескольких выборок, мы можем судить об относительной степени развития у людей, составляющих эти выборки, оцениваемого качества.

Медиана разбивает выборку на две равные части (обозначение: Me). Для определения медианы рекомендуется сначала упорядочить данные. Например, для определения значения медианы в массиве {8, 11, 12, 20, 12, 13, 9, 15, 19, 17, 19} необходимо этот массив упорядочить (произвести сортировку по возрастанию): {8, 9, 11, 12, 12, 13, 15, 17, 19, 19, 20}, следовательно, $Me = 13$. Если количество данных в

выборке четное, то медиана равна среднему арифметическому показателю между двумя центральными значениями. Например, в массиве {8, 9, 11, 12, 12, **13, 15**, 17, 19, 19, 20,20}

$Me = (13 + 15) / 2 = 14$. Медиана может принимать и дробные значения. Место медианы в

ранжированном ряду определяют по формуле: $\frac{n+1}{2}$

Если среднее арифметическое, мода и медиана равны, ряд симметричный.

Для сгруппированных данных:

Интервал группировки с наибольшей частотой называется *модальным*.

$$Mo = x_{MoH} + h \frac{n_{Mo} - n_{Mo-1}}{(n_{Mo} - n_{Mo-1}) + (n_{Mo} - n_{Mo+1})},$$

где x_{MoH} — нижняя граница модального интервала; h — ширина интервала группировки; n_{Mo} — частота модального интервала; n_{Mo-1} — частота интервала, предшествующего модальному; n_{Mo+1} — частота интервала, следующего за модальным.

Для нахождения медианы, вначале находят интервал группировки, в котором содержится медиана, путем подсчета накопленных частот или накопленных частостей. Медианным будет тот интервал, в котором накопленная частота впервые окажется больше $n/2$ (n — объем выборки) или накопленная частость — больше 0,5. Внутри данного интервала медиана определяется по формуле:

$$Me = x_{MeH} + h_{me} \frac{0,5n - n_{x_{Me-1}}}{n_{Me}},$$

где x_{MeH} — нижняя граница медианного интервала; $0,5n = \frac{n}{2}$ — половина объема выборки; h_{me} — ширина

медианного интервала; $n_{x_{Me-1}}$ — накопленная частота интервала, предшествующего медианному, n_{Me} — частота медианного интервала.

Среднее арифметическое находится:

$$\bar{x}_B = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots + n_k x_k}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k n_i x_i$$

где n — объем выборки; k — число интервалов группировки; n_i — частота i -ого интервала; x_i — срединное значение i -ого интервала.

Знание моды, медианы, среднего полезно для того, чтобы установить, является ли распределение частных значений изученного признака симметричным и приближающимся к так называемому *нормальному распределению*. Средняя, мода и медиана для нормального распределения обычно совпадают или очень мало отличаются друг от друга.

Меры изменчивости

В качестве наиболее часто используемых мер изменчивости следует назвать размах, дисперсию, стандартное отклонение.

Среднее арифметическое дает общую характеристику ряда измерений, являясь важным показателем, поскольку результаты можно сравнивать с данными научно-методической литературы, между группами испытуемых и делать определенные выводы. Однако оно не показывает, как сильно каждый результат отклоняется от среднего значения. При обработке результатов выборки необходимо рассчитывать их колеблемость.

Размах — это разница между максимальным и минимальным значениями.

$$R = |X_{max} - X_{min}|.$$

Для определения размаха выборку необходимо сначала упорядочить. Например, в массиве данных {8, 9, 11, 12, 12, 13, 14, 17, 19, 19, 20,20} размах будет равен разности между наибольшим и наименьшим значениями, то есть $20 - 8 = 12$. Но если выборка не упорядочена и имеет большой объем, то трудно найти минимальное и максимальное значения.

Однако размах улавливает лишь крайние значения и не отражает отклонений всех результатов.

Дисперсия — это мера разброса данных относительно среднего значения.

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Для выборки объемом больше 30 ($n > 30$) в знаменателе данной формулы применяется n .

Для вычисления дисперсии вручную рекомендуется пользоваться специальной таблицей:

N_0	X_i	\bar{X}	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
-------	-------	-----------	-----------------	---------------------

Стандартное отклонение представляет собой квадратный корень из дисперсии:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \quad n \leq 30$$

Для выборки объемом больше 30 ($n > 30$) в знаменателе данной формулы применяется n .

Коэффициент вариации определяется как отношение среднего квадратического отклонения к среднему арифметическому, выраженное в процентах:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100\%$$

Колеблемость результатов измерений можно определить по величине коэффициента вариации. Считается она небольшая, если его значения находятся (0 – 10%), средняя (11 – 20%), и большая ($v > 20\%$). Данная шкала условна и может быть изменена. Например, В.Б. Коренберг (2008) для оценки вариативности статистической совокупности предлагает следующие значения: $0 < V < 10\%$ малая, $10 < V < 20\%$ – средняя, при $20\% < V < 30\%$ – большая, а $V > 30\%$ – очень большая.

Коэффициент вариации является относительной величиной (измеряется в процентах), позволяет сравнивать между собой колеблемость результатов исследуемых выборок, имеющих различные единицы измерений. Коэффициент вариации можно использовать в том случае, когда измерения произведены в шкале отношений.

Для выявления сомнительных результатов применяют правило трех сигм: $(\bar{X} \pm 3\sigma)$.

Иногда в выборке присутствует или очень высокий или очень низкий показатель, т. е. сильно отклоняющийся от других результатов измерений, которой может к тому же быть и ошибочным. Поэтому возникает необходимость сомнительные результаты исключить из выборки, с тем, чтобы получить более объективные данные.

Находится верхняя граница: $\bar{X} + 3\sigma$ и нижняя $\bar{X} - 3\sigma$.

Если результаты в выборке есть, или лучше чем верхняя граница или хуже чем нижняя граница, то они сомнительны, из выборки их нужно исключить.

Показателем рассеивания является ошибка средней арифметической выборки. Обычно обозначается символами (m или S), характеризует колеблемость средней арифметической. Вычисляется по формуле:

$$S_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}, \quad n \leq 30;$$

$S_{\bar{x}}$ – ошибка средней арифметической выборки,
 σ – стандартное отклонение, n – объем выборки.

«Нижняя» и «верхняя» границы средней арифметической с учетом стандартной ошибки:

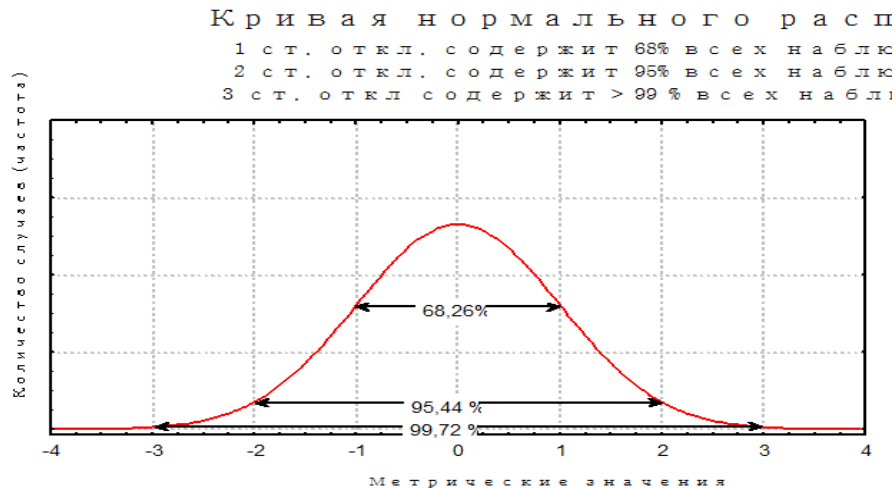
$$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}.$$

Нормальное распределение

Одним из важнейших в математической статистике является понятие нормального распределения. Нормальное распределение (называемое также распределением Гаусса), характеризуется тем, что крайние значения признака в нем встречаются достаточно редко, а значения, близкие к средней величине – часто. Нормальное распределение возникает, когда данная случайная величина представляет собой сумму большого числа независимых случайных величин, каждая из которых играет в образовании всей суммы незначительную роль.

Нормальное распределение имеет колоколообразную форму, значения моды, медианы и среднего арифметического равны между собой. Было установлено, что многие биологические параметры распределены подобным образом (рост, вес и так далее). Впоследствии психологи выяснили, что и большинство психологических свойств (показатели интеллекта, темпераментных особенностей, способностей и другие психические явления) также имеют нормальное распределение. Этот принцип учитывается при стандартизации тестовых методик. При этом, чем больше объем выборки, тем более полученное эмпирическое распределение приближается к нормальному.

Характерное свойство нормального распределения состоит в том, что 68,26 % из всех его наблюдений всегда лежат в диапазоне ± 1 стандартное отклонение от среднего арифметического (какова бы ни была величина стандартного отклонения). 95,44 % – в пределах \pm двух стандартных отклонений и 99,72 – в пределах \pm трех стандартных отклонений.



Асимметрия – это показатель симметричности / скошенности кривой распределения, а эксцесс определяет ее островершинность.

При левосторонней асимметрии ее показатель является положительным и в распределении преобладают более низкие значения признака. При правосторонней – показатель положительный и преобладают более высокие значения. У всех симметричных распределений (в том числе и у нормального распределения) величина асимметрии равна нулю. Формула показателя асимметрии является следующей:

$$A = \frac{\sum (x_i - M_x)^3}{n \cdot \sigma^3}$$

Величина асимметрии может изменяться от -1 до $+1$ (для одновершинных распределений). Чем больше абсолютная величина коэффициента асимметрии, тем больше степень скошенности вправо или влево.

Принято считать, что если коэффициент асимметрии A меньше $0,25$, то асимметрия незначительная, а если A свыше $0,5$, то асимметрия значительная.

При симметричном распределении $A_s = 0$, так как варианты равноудалены от x и имеют одинаковую частоту.

Если в распределении преобладают значения близкие к среднему арифметическому, то формируется островершинное распределение. В этом случае показатель эксцесса стремится к положительной величине. У нормального распределения эксцесс равен нулю. Если у распределения 2 вершины (бимодальное распределение), то тогда эксцесс стремится к отрицательной величине. Показатель эксцесса определяется по формуле:

$$E = \frac{\sum (x_i - M_x)^4}{n \cdot \sigma^4} - 3$$

Предельным значением отрицательного эксцесса является значение $E_x = -2$, величина положительного эксцесса является величиной бесконечной.

Для нормального распределения показатель эксцесса равен нулю ($E_x = 0$).

Распределение оценивается как предположительно близкое к нормальному, если установлено, что от 50 до 80 % всех значений располагаются в пределах одного стандартного отклонения от среднего арифметического, и коэффициент эксцесса по абсолютной величине не превышает значения равного двум.

Распределение считается достоверно нормальным если абсолютная величина показателей асимметрии и эксцесса меньше их ошибок репрезентативности в 3 и более раз.

принцип определения нормальности-ненормальности распределения является следующим:

1) рассчитаем **критические значения** показателей асимметрии и эксцесса по формулам :

$$A_{кр} = 3 \cdot \sqrt{6/n} \quad E_{кр} = 6 \cdot \sqrt{6/n}$$

и сопоставим с ними **эмпирические значения**, рассчитанные по формулам (1) и (2)

2) если **эмпирические значения** показателей окажутся **ниже критических**, сделаем вывод о том, что распределение признака **не отличается от нормального**.

ТЕМА ЛЕКЦИИ № 3: Статистическая значимость. Статистические гипотезы: нулевая и альтернативная. Принятие и опровержение гипотез. Степени свободы. Классификация и назначение критериев

Статистические гипотезы

Основной задачей статистической проверки гипотез в психологических исследованиях является репрезентативное выборочное описание свойств генеральных совокупностей. Для описания значительных по объему совокупностей психических свойств, состояний, процессов требуется накопление огромного выборочного материала или проведение исследований в национальном масштабе. Поэтому задача репрезентативного описания сводится к задаче проверки однородности выборочных описаний, полученных в разных исследованиях, и к объединению однородных данных.

Для проверки однородности, необходимы:

- а) однородность статистических описаний одних и тех же психических явлений разными авторами;
- б) указание на величину объектов выборки, из которых вычислялись статистические оценки параметров и функций.

Начало любого исследования – это постановка проблемы. Самые простые, наивные вопросы являются прототипами проблемы. В неизменных условиях, к которым приспосабливается человек, мир для него беспроблемен. И лишь изменчивость мира и духовная активность людей порождают проблемы.

В отличие от житейской, научная проблема формулируется в терминах определенной научной отрасли. Она должна быть операционализированной.

"Являются ли различия в агрессивности, личностном свойстве людей, генетически детерминированным признаком или зависят от влияний семейного воспитания?" – это проблема, которая сформулирована в терминах психологии развития и может быть решена определенными средствами.

Постановка проблемы влечет за собой формулировку гипотезы. Гипотеза – это научное предположение, вытекающее из теории, которое еще не подтверждено и не опровергнуто. Научная гипотеза должна удовлетворять:

- принципам фальсифицируемости – быть опровергаемой в эксперименте; принцип фальсифицируемости абсолютен, так как опровержение теории всегда окончательно,
- принципам верифицируемости – быть подтверждаемой в эксперименте, этот принцип относителен, так как всегда есть вероятность опровержения гипотезы в следующем исследовании.

Различают *научные* и *статистические* гипотезы. Научные гипотезы формулируются как предполагаемое решение проблемы. Статистическая гипотеза – утверждение в отношении неизвестного параметра, сформулированное на языке математической статистики. Любая научная гипотеза требует перевода на язык статистики. После проведения конкретного эксперимента проверяются многочисленные статистические гипотезы, поскольку в каждом психологическом исследовании регистрируется не один, а множество поведенческих параметров. Каждый параметр характеризуется несколькими статистическими мерами: центральной тенденции, изменчивости, распределения. Можно вычислить меры связи параметров и оценить значимость этих связей.

Научные гипотезы. Экспериментальная гипотеза служит для организации эксперимента, а статистическая – для организации процедуры сравнения регистрируемых параметров.

Статистическая гипотеза необходима на этапе математической интерпретации данных эмпирических исследований. Большое количество статистических гипотез необходимо для подтверждения или опровержения основной – экспериментальной гипотезы. Экспериментальная гипотеза – первична, статистическая – вторична.

Процесс выдвижения и опровержения гипотез можно считать основным и наиболее творческим этапом деятельности исследователя. Установлено, что количество и качество гипотез определяется общей креативностью (общей творческой способностью) исследователя – «генератора идей».

Гипотеза может отвергаться, но никогда не может быть окончательно принятой. Любая гипотеза открыта для последующей проверки.

Формулирование гипотез систематизирует предположения исследователя и представляет их в четком и лаконичном виде.

Статистические гипотезы. В обычном языке слово «гипотеза» означает предположение. В том же смысле оно употребляется в научном языке, используя в основном для предположений, вызывающих сомнение. В математической статистике термин «гипотеза» означает предположение, которое не только вызывает сомнения, но и которое мы собираемся в данный момент проверить.

При построении статистической модели приходится делать много различных допущений и предположений, и далеко не все из них мы собираемся или можем проверить.

Статистическая проверка гипотезы состоит в выяснении того, насколько совместима эта гипотеза с имеющимся результатом случайного выбора.

Определение. *Статистическая гипотеза – это предположение о распределении вероятностей, которое мы хотим проверить по имеющимся данным.* Гипотезы различают простые и сложные:

- *простая гипотеза* полностью задает распределение вероятностей;
- *сложная гипотеза* указывает не одно распределение, а некоторое множество распределений.

Обычно это множество распределений, обладающих определенным свойством.

Статистические гипотезы подразделяются на нулевые и альтернативные.

Бываю задачи, когда мы хотим доказать *незначимость различий*, то есть подтвердить нулевую гипотезу. Например, если нам нужно убедиться, что разные испытуемые получают хотя и различные, но уравновешенные по трудности задания, или что экспериментальная и контрольная выборки не различаются между собой по каким-то значимым характеристикам.

Чаще всего требуется доказать *значимость различий*, ибо они более информативны для нас в поиске нового. Проверка гипотез осуществляется с помощью критериев статистической оценки различий.

Статистические критерии

"Статистический критерий" – это решающее правило, обеспечивающее надежное поведение, то есть принятие истинной и отклонение ложной гипотезы с высокой вероятностью" (Суходольский Г.В.). Статистические критерии обозначают также метод расчета определенного числа и само это число.

В большинстве случаев для того, чтобы мы признали различия значимыми, необходимо, чтобы эмпирическое значение критерия превышало критическое, в некоторых критериях придерживаются противоположного правила. Эти правила оговариваются в описании каждого критерия.

В некоторых случаях расчетная формула критерия включает в себя количество наблюдений в исследуемой выборке, обозначаемое как n . В этом случае эмпирическое значение критерия одновременно является тестом для проверки статистических гипотез. По специальной таблице определяется, какому уровню статистической значимости различий соответствует данная эмпирическая величина. В большинстве случаев, одно и то же эмпирическое значение критерия может оказаться значимым или незначимым в зависимости от количества наблюдений в выборке (n) или от так называемого количества *степеней свободы*, которое обозначается как v .

Число степеней свободы. Число степеней свободы равно числу классов вариационного ряда минус число условий, при которых он был сформирован. К числу таких условий относятся: *объем выборки, средние и дисперсии*.

Если мы расклассифицировали наблюдения по классам какой-либо номинативной шкалы и подсчитали количество наблюдений в каждой ячейке классификации, то мы получаем так называемый частотный вариационный ряд. Единственное условие, которое соблюдается при его формировании – объем выборки n . Допустим у нас три класса: "Умеет работать на ПК – умеет выполнять лишь определенные операции – не умеет работать".

Выборка состоит из 50 человек. Если в первом классе – 20 человек, во втором классе – 20 человек, то в третьем должны оказаться 10 человек. Мы ограничены только одним условием – объемом выборки. Мы не свободны в определении количества испытуемых в третьем классе, "свобода" простирается только на первые два класса $v = c - 1 = 3 - 1 = 2$.

Аналогичным образом, если бы у нас была классификация из 10 разрядов или классов, то мы были бы свободны только в 9 и т.д.

Зная n и/или число степеней свободы, по специальным таблицам можно определить критические значения критерия и сопоставить с ними полученное эмпирическое значение.

Среди возможных статистических критериев выделяют: *односторонние и двусторонние, параметрические и непараметрические, более и менее мощные*.

Односторонние и двусторонние. Понятие *одностороннего* либо *двустороннего* критерия связано с формулировкой гипотез. Если "нулевая" гипотеза формулируется о равенстве ($X_1 = X_2$), то для проверки используется двусторонний критерий. Если же "нулевая" гипотеза формулируется о неравенстве, то возможны три варианта:

- 1) если $X_1 \neq X_2$, то используется двусторонний критерий;
- 2) если $X_1 > X_2$ или $X_1 < X_2$, то односторонний критерий.

Параметрические критерии – это некоторые функции от параметров совокупности, они служат для проверки гипотез об этих параметрах или для их оценивания. *Параметрические* критерии включают в формулу расчета параметры распределения, т.е. средние и дисперсии.

Непараметрические критерии – это некоторые функции от функций распределения или непосредственно от вариационного ряда наблюдавшихся значений изучаемого случайного явления. Они служат только для проверки гипотез о функциях распределения или рядах наблюдавшихся значений.

Непараметрические критерии не включают в формулу расчета параметров распределения и основанные на оперировании частотами или рангами.

И те, и другие критерии имеют свои преимущества и недостатки.

Параметрические критерии могут оказаться несколько более *мощными*, чем непараметрические, но только в том случае, *если признак измерен по интервальной шкале и нормально распределен*. Лишь с некоторой натяжкой мы можем считать данные, представленные в стандартизованных оценках, как интервальные. Кроме того, проверка распределения «на нормальность» требует достаточно сложных расчетов, результат которых заранее не известен.

Может оказаться, что распределение признака отличается от нормального, и нам так или иначе все равно придется обратиться к непараметрическим критериям.

Непараметрические критерии лишены всех этих ограничений и не требуют таких длительных и сложных расчетов. По сравнению с параметрическими критериями они ограничены лишь в одном – с их помощью

невозможно оценить взаимодействие двух или более условий или факторов, влияющих на изменение признака.

Уровни статистической значимости. *Уровень значимости* – это вероятность того, что мы сочли различия существенными, а они на самом деле случайны.

Когда мы указываем, что различия достоверны на 5% уровне значимости, или при $p \leq 0,05$, то мы имеем ввиду, что вероятность того, что они недостоверны, составляет 0,05.

Если же мы указываем, что различия достоверны на 1% уровне значимости, или при $p \leq 0,01$, то имеем ввиду, что вероятность того, что они все-таки недостоверны равна 0,01.

Иначе, уровень значимости – это вероятность отклонения нулевой гипотезы, в то время как она верна.

Вероятность такой ошибки обычно обозначается как α . Поэтому правильнее указывать уровень значимости: $\alpha \leq 0,05$ или $\alpha \leq 0,01$.

Если вероятность ошибки – это α , то вероятность правильного решения равна: $1 - \alpha$. Чем меньше α , тем больше вероятность правильного решения.

В психологии принято считать нижним уровнем статистической значимости 5%-ный уровень, а достаточным 1%-ный. В таблицах критических значений обычно приводятся значения критериев, соответствующих уровням значимости $p \leq 0,05$ и $p \leq 0,01$ иногда для $p \leq 0,001$. Для некоторых критериев в таблицах указан точный уровень значимости их разных эмпирических значений. Например, для значения критерия Фишера $F = 1,56$ $p = 0,06$.

До тех пор пока уровень значимости не достигнет $p = 0,05$, мы еще не имеем право отклонить нулевую гипотезу. Будем придерживаться следующего правила отклонения гипотезы об отсутствии различий (H_0) и принятии гипотезы о статистической достоверности различий (H_1).

Исключения: критерий знаков G, критерий Т Вилкоксона и критерий U Манна-Уитни. Для них устанавливаются обратные соотношения.

Для облегчения принятия решения можно вычерчивать "ось значимости".

Критические значения критерия обозначены как $Q_{0,05}$ и $Q_{0,01}$, эмпирическое значение критерия как $Q_{\text{эмп}}$. Оно заключено в эллипс.

Вправо от критического значения $Q_{0,01}$ простирается "зона значимости" – сюда попадают эмпирические значения Q , которые ниже $Q_{0,01}$ и, следовательно, значимые. Влево от критического значения $Q_{0,05}$ простирается "зона незначимости", – сюда попадают эмпирические значения Q , которые ниже $Q_{0,05}$ и, следовательно, незначимы.

В нашем примере, $Q_{0,05} = 6$; $Q_{0,01} = 9$; $Q_{\text{эмп}} = 8$.

Эмпирическое значение критерия попадает в область между $Q_{0,05}$ и $Q_{0,01}$. Это "зона неопределенности": мы уже можем отклонить гипотезу о недостоверности различий (H_0), но еще не можем принять гипотезы об их достоверности (H_1).

Практически, можно считать достоверными уже те различия, которые не попадают в зону незначимости, сказав, что они достоверны при $p \leq 0,05$.

Мощность критерия. Важнейшей характеристикой любого статистического критерия является его *мощность*.

Мощность критерия – это его способность выявлять различия, если они есть. Иначе, это его способность отклонить нулевую гипотезу об отсутствии различий, если она неверна.

Вероятность ошибки второго рода статистического критерия обозначим как β , тогда величина $1 - \beta$ будет *мощностью критерия*. Ясно, что мощность может принимать любые значения от 0 до 1. Чем ближе мощность к единице, тем эффективнее критерий.

Мощность определяется эмпирическим путем. Одни и те же задачи могут быть решены с помощью разных критериев, при этом обнаруживается, что некоторые критерии позволяют выявить различия там, где другие оказываются неспособными это сделать.

Основанием для выбора критерия может быть не только его мощность, но и другие его характеристики, а именно:

- а) простота;
- б) более широкий диапазон исследования (по отношению к данным, определенным по номинативной шкале, или по отношению к большим n);
- в) применимость по отношению к неравным по объему выборкам;
- г) большая информативность результатов.

ТЕМА ЛЕКЦИИ № 4: Корреляционный анализ. Линейная корреляция. Регрессионный анализ. Ранговая корреляция

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*. Основной задачей его является определение формы тесноты и направленности изучаемых показателей. Корреляционный анализ позволяет исследовать только статистическую взаимосвязь.

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

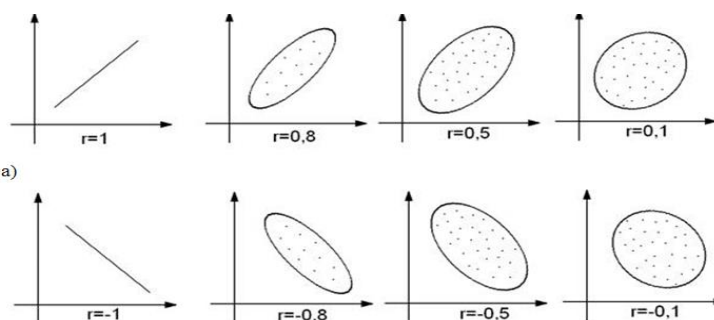
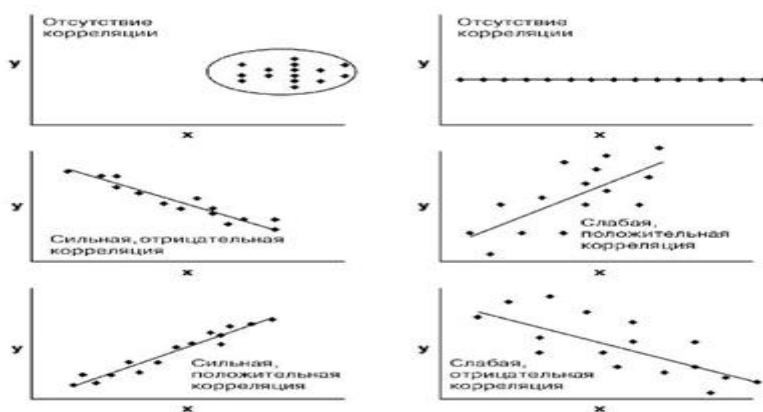
Анализ взаимосвязи начинается с графического представления результатов измерений в прямоугольной системе координат.

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*. 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.

Для оценки тесноты взаимосвязи в корреляционном анализе используется значение (абсолютная величина) специального показателя — *коэффициента корреляции*. Абсолютное значение любого коэффициента корреляции лежит в пределах от 0 до 1.



б)

Интерпретируют значение этого коэффициента следующим образом:

Значение r	Уровень связи между переменными
0,7 – 1,00	Сильная положительная
0,5 – 0,69	Средняя положительная
0,2 – 0,49	Слабая положительная
-0,2 – -0,49	Средняя отрицательная
-0,5 – -0,69	Средняя отрицательная
-0,7 – -1,00	Сильная отрицательная

Если $r = 0$, то между изучаемыми признаками нет линейной корреляционной зависимости

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

Коэффициент корреляции Бравэ — Пирсона

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:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y},$$

где \bar{x} и \bar{y} — средние арифметические значения показателей x и y ,

σ_x и σ_y — средние квадратические отклонения,

n — число измерений (объем выборки).

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

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 самоотношением работников и их межличностными отношениями в педагогическом коллективе, 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.

Формулировка гипотезы которую в дальнейшем необходимо принять или отклонить:

$$H_0 - r = 0$$

Критические значения коэффициентов корреляции *r-Пирсона* даны в таблице 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.

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

Достоверность также можно определить по формуле:

Критерий t оценивается по таблице значений t с учетом числа степеней свободы ($n - 2$), где n — число парных вариантов. Критерий t должен быть равен или больше табличного, соответствующего вероятности $p \geq 99\%$.

ТЕМА ЛЕКЦИИ № 5: Регрессионный анализ. Ранговая корреляция

Регрессионный анализ

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 внутри интервала заданных значений объясняющих переменных (т. е. решить задачу интерполяции) или оценить течение процесса внезаданного 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 .

$$Y = a + b_y \cdot X$$

Уравнение линейной регрессии

Величина свободного члена и коэффициента регрессии определяются соответственно по формулам:

$$b_y = r_{xy} \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$$

$$a = \bar{Y} - b_y \cdot \bar{X}$$

Ранговый коэффициент корреляции Спирмена

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:

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

где d – разность рангов, n – число пар объектов

Условия применения:

1. Сравнимые 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.

Приложение) рассчитаны на n от 5 до 40.

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. Приложение). Все величины коэффициентов корреляции даны по абсолютной величине. Поэтому, знак коэффициента корреляции учитывается только при его интерпретации. Нахождение уровней значимости в данной таблице осуществляется по числу n , т. е. по числу пар измерений.

6. Построить ось значимости. Определить зону попадания r_{xy} .

7. Сформулировать выводы.

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:

$$\tau = 1 - \frac{4 \cdot Q}{n \cdot (n-1)}$$

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

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 Приложения). Число степеней свободы ищем по формуле: $k = n-2$

ТЕМА ЛЕКЦИИ № 6: Критерий χ^2 : сравнение эмпирического и равномерного распределений; сравнение эмпирических распределений. Меры связи для номинативных переменных (коэффициент многоклеточной сопряженности С-Пирсона, коэффициент «фи-корреляции» Пирсона).

Назначения критерия. Критерий χ^2 применяется в двух целях:

1) для сопоставления эмпирического распределения признака с теоретическим – равномерным, нормальным или каким-то иным;

2) для сопоставления двух трех или более эмпирических распределений одного и того же признака

Описание критерия. Критерий χ^2 отвечает на вопрос о том, с одинаковой ли частотой встречаются разные значения признака в эмпирическом и теоретическом распределениях или в двух и более эмпирических распределениях.

Преимущество метода состоит в том, что он позволяет сопоставлять распределения признаков, представленных в любой шкале, начиная от шкалы наименований. В самом простом случае альтернативного распределения "да – нет", "допустил брак – не допустил брака", "решил задачу – не решил задачу".

При сопоставлении эмпирического распределения с теоретическим мы определяем степень расхождения между эмпирическими и теоретическими частотами.

При сопоставлении двух эмпирических распределений мы определяем степень расхождения между эмпирическими частотами и теоретическими частотами, которые наблюдались бы в случае совпадения двух этих эмпирических распределений. Формулы расчета теоретических частот будут специально даны для каждого варианта сопоставлений.

Чем больше расхождение между двумя сопоставляемыми распределениями, тем больше эмпирическое значение χ^2 .

Гипотезы. Возможны несколько вариантов гипотез, в зависимости от задач, которые мы перед собой ставим.

Первый вариант:

H0: Полученное эмпирическое распределение признака не отличается от теоретического (например, равномерного) распределения.

H1: Полученное эмпирическое распределение признака отличается от теоретического распределения.

Второй вариант:

H0: Эмпирическое распределение 1 не отличается от эмпирического распределения 2.

H1: Эмпирическое распределение 1 отличается от эмпирического распределения 2.

Третий вариант:

H0: Эмпирические распределения 1, 2, 3,... не различаются между собой.

H1: Эмпирические распределения 1, 2, 3, ... различаются между собой.

Критерий χ^2 позволяет проверить все три варианта гипотез.

Ограничения критерия.

1) Объем выборки должен быть достаточно большим: $n > 30$. При $n < 30$ критерий χ^2 дает весьма приближенные значения. Точность критерия повышается при больших n .

2) Теоретическая частота для каждой ячейки таблицы не должна быть меньше 5: $f \geq 5$. Это означает, что если число разрядов задано заранее и не может быть изменено, то мы не можем применять метод, χ^2 не накопив определенного минимального числа наблюдений. Если, например, мы хотим проверить наши предположения о том, что частота обращений в телефонную службу Доверия неравномерно распределяется по 7 дням недели, то нам потребуется $5 \cdot 7 = 35$ обращений. Таким образом, если количество разрядов (k) задано заранее, как в данном случае, минимальное число наблюдений (n_{\min}) определяется по формуле: $n_{\min} = k \cdot 5$.

3) Выбранные разряды должны "вычерпывать" все распределение, то есть охватывать весь диапазон вариативности признаков. При этом группировка на разряды должна быть одинаковой во всех сопоставляемых распределениях.

4) Необходимо вносить "поправку на непрерывность" при сопоставлении распределений признаков, которые принимают всего 2 значения. При внесении поправки значение χ^2 уменьшается (см. Пример с поправкой на непрерывность).

5) Разряды должны быть неперекрывающимися: если наблюдение отнесено к одному разряду, то оно уже не может быть отнесено ни к какому другому разряду. Сумма наблюдений по разрядам всегда должна быть равна общему количеству наблюдений.

Правомерен вопрос о том, что считать числом наблюдений – количество выборов, реакций, действий или количество испытуемых, которые совершают выбор, проявляют реакции или производят действия. Если испытуемый проявляет несколько реакций, и все они регистрируются, то количество испытуемых не будет совпадать с количеством реакций. Мы можем просуммировать реакции каждого испытуемого, как, например, это делается в методике Хекхаузена для исследования мотивации достижения или в Тесте фрустрационной толерантности С. Розенцвейга, и сравнивать распределения индивидуальных сумм реакций в нескольких выборках.

В этом случае числом наблюдений будет количество испытуемых. Если же мы подсчитываем частоту реакций определенного типа в целом по выборке, то получаем распределение реакций разного типа, и в этом случае количеством наблюдений будет общее количество зарегистрированных реакций, а не количество испытуемых.

С математической точки зрения правило независимости разрядов соблюдается в обоих случаях: одно наблюдение относится к одному и только одному разряду распределения.

Но считать ли наблюдением каждого испытуемого или каждую исследуемую реакцию испытуемого – вопрос, решение которого зависит от целей исследования.

Меры связи для номинативных переменных (коэффициент многоклеточной сопряженности С-Пирсона, коэффициент «фи-корреляции» Пирсона)

Если одна из двух переменных представлена в **номинативной шкале**, а другая - в числовой (ранговой или метрической), то связь между этими переменными лучше изучать путем сравнения групп по уровню выраженности числовой переменной.

Пример.

Предположим, исследуется связь количества пропущенных лекций студентами и курса обучения (с 1-го по 5-й). Первая переменная - метрическая, а вторая - номинативная. Связь между этими переменными может быть изучена путем сравнения разных курсов по количеству пропущенных лекций (по средним значениям). Если будут обнаружены различия между курсами, то посещаемость лекций связана с курсом обучения, в противном случае - связи нет.

То же касается проблемы изучения связи между двумя номинативными переменными. Хотя и для этого случая существуют коэффициенты корреляции (К - Чупрова, С - Пирсона), но возможность их интерпретации весьма ограничена, в частности потому, что они отражают лишь силу связи, но не ее направление. Поэтому и в этом случае проблему связи между двумя номинативными переменными лучше изучать путем сравнения градаций одной переменной по распределению другой переменной.

Пример.

Предположим, исследуется связь агрессивности учащихся (три градации: низкая, средняя, высокая) и образования их родителей (среднее, высшее техническое, высшее гуманитарное). Результаты исследования связей двух номинативных переменных обычно представляются в виде таблицы сопряженности:

Агрессивность	Образование родителей		
	Среднее	Высш. технич.	Высш. гуманит.
Низкая	15	10	12
Средняя	18	15	14
Высокая	10	8	7

Связь между этими переменными может быть изучена путем сравнения распределений учащихся по степени агрессивности для разных градаций образования родителей (или, что то же самое, путем сравнения распределения образования родителей для разных градаций степени агрессивности учащихся).

Исключением можно считать случай изучения связи двух бинарных переменных. **Бинарная переменная** имеет только две градации, обычно обозначаемые как 0 и 1. Примеры таких переменных: пол (мужской, женский), образование (среднее, высшее), тревожность (низкая, высокая), успешность (низкая, высокая) и т.д. При изучении связей между бинарными переменными обычно строят четырехклеточные таблицы сопряженности:

Таблица 1

Таблица сопряженности 2x2

		Признак X		Итог
		0	1	
Признак Y	0	a	b	a + b
	1	c	d	c + d
Итог		a + c	b + d	N

В этом случае допустимо применение г-Пирсона (формула 1) непосредственно к исходным данным - двум бинарным переменным, принимающим значение 0 или 1, измеренным для каждого члена выборки численностью N. Результат применения г-Пирсона к двум бинарным переменным называется «фи-коэффициентом сопряженности» (Phi) Если данные представлены в четырехклеточной таблице сопряженности, то применяется формула, существенно упрощающая расчеты, но дающая аналогичный результат:

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

где a,b,c,d соответствуют обозначениям в таблице 1

ТЕМА ЛЕКЦИИ № 7: Оценка достоверности различий: t- критерий Стьюдента для несвязанных (независимых) измерений, F-критерий Фишера, многофункциональный критерий ф-Фишера, G - критерий -знаков, U-критерий Манна-Уитни, Q-критерия Розенбаума

t- критерий Стьюдента для несвязанных (независимых) измерений.

Назначение. Критерий t-Стьюдента является параметрическим. Его используют с целью оценки достоверности различий между двумя независимыми выборками. Допускается неравное количество элементов в сравниваемых выборках.

Критерий имеет следующую формулу:

$$t = \frac{|M_x - M_y|}{\sqrt{\frac{D_x}{n_x} + \frac{D_y}{n_y}}}$$

где M_x и M_y – средние арифметические рядов x и y, D_x и D_y – 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:

$$df = n_x + n_y - 2.$$

Условия применения:

- Сравнимые значения не составляют пару коррелирующих значений
- Распределение признаков в каждой выборке соответствует нормальному распределению
- Дисперсии признака в выборках примерно равны

Гипотезы:

H_0 : средние значения признака в обеих выборках не различаются

H_1 : средние значения признака в обеих выборках статистически значимо различаются

Алгоритм расчета

1. Определить *расчетное* значение t-критерия
2. Определить *критическое* значение t-критерия с использованием таблицы приложения, при заданном уровне значимости и степени свободы.
3. Сравнить *расчетное* и *критическое* значение t - критерия.

Если эмпирическое значение превышает *критическое* для заданного уровня значимости (0,05, 0,01 или 0,001), то нулевая гипотеза отклоняется и принимается *альтернативная гипотеза*, согласно которой сравниваемые группы различаются.

Пример. 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

25	18	9	13	8	20	25	18	6	12
19	13	12	12	18	9	7	10	18	20

Решение: H_0 ! - различий в методиках обучения нет

H_1 ! - наблюдается различие в методиках

$n_x = n_y = 10$.

Рассчитаем выборочное среднее, дисперсию:

$$M_x = 15,4 M_y = 13,8 D_x = 6,83 \quad D_y = 4,61 \quad df = 18$$

Определим значение t_{p0} по формуле: $t_p = 0,45$.

По таблице (см. приложение) находим *критическое значение* t_{kp} для уровня значимости

$$p = 0,01: \quad t_{kp} = 2,88$$

Вывод: так как расчетное значение критерия меньше критического $0,45 < 2,88$ - гипотеза H_0 ! подтверждается и существенных различий в методиках обучения нет.

F-критерий Фишера

Назначение. 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.

$$F_{эмп} = D_1/D_2,$$

где D_1 – большая дисперсия, D_2 – меньшая дисперсия.

Число степеней свободы определяется: $k_1 = n_1 - 1$ для первой выборки (т.е. для той выборки, величина дисперсии которой больше) и $k_2 = n_2 - 1$ для второй выборки.

В Приложении критические значения критерия Фишера находятся по величинам k_1 (верхняя строчка таблицы) и k_2 (левый столбец таблицы).

Если $t_{эмп} > t_{крит}$, то принимается нулевая гипотеза, в противном случае принимается альтернативная.

Многофункциональный критерий ϕ -Фишера

Назначение. Критерий ϕ -Фишера – многофункциональный и предназначен для сравнения двух как связанных, так и несвязанных между собой выборок, причем в сравниваемых выборках допускается неравное количество испытуемых. Критерий основан на подсчете процентных долей, и на их сравнении с помощью специальной таблицы: таблицы величин углов ϕ (в радианах) для разных процентных долей.

По таблице (см. Приложение) находим величины ϕ_1 и ϕ_2 соответствующие процентным долям в каждой группе.

Эмпирическое значение $\phi_{эмп}$ подсчитывается по формуле:

$$\phi_{эмп} = |\phi_1 - \phi_2| \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}, \text{ где}$$

ϕ_1 – величина угла соответствующая большей процентной доли;

ϕ_2 – величина угла соответствующая меньшей процентной доли;

n_1 – число испытуемых первой группы;

n_2 – число испытуемых второй группы.

Статистические гипотезы:

$H_0!$ – отсутствуют статистически достоверные различия

$H_1!$ – существуют статистически достоверные различия

Критические значения для критерия

ϕ -Фишера имеют фиксированную величину. Они составляют $\phi_{0,05} = 1,64$;

$\phi_{0,01} = 2,28$.

T-критерий Уайта. Одним из критериев, применяемых для установления достоверности различий, наблюдаемых при сравнении двух независимых результатов, полученных по шкале порядка, является непараметрический критерий Т Уайта, который в равной мере применим для сравнения групп с одинаковым числом испытуемых и с неодинаковым. Сущность методики определения достоверности различий на основе этого критерия следующая. Результаты экспериментальных и контрольных групп ранжируют (упорядочивают) в общий ряд и находят их ранги. Затем эти ранги суммируют отдельно для каждой группы. Если сравниваемые результаты этих групп совершенно не отличаются один от другого, то эти суммы их рангов должны быть равны между собой, и наоборот. Чем значительнее расхождение между полученными результатами, тем больше разница между суммами их рангов. Достоверность этих различий и оценивается с помощью критерия Т Уайта по специальной таблице. Необходимо указать, что данная таблица (приложение 4) пригодна в случае, когда максимальное число испытуемых в одной группе не превышает 27, а в другой 15. При равновеликих группах число испытуемых в каждой из них не должно превышать 15. Для оценки критерия Т всегда берется меньшая из двух сумм рангов, которая и сравнивается с табличным (стандартным) значением этого критерия для пэ и пк, т. е. число 25 испытуемых в экспериментальной и контрольной группе. Если $T_{ст}(\text{табличное}) > T_{ф}(\text{меньшая сумма рангов})$, то это указывает на достоверность различий. Если же табличное число ($T_{ст}$) меньше или равно фактической величине критерия ($T_{ф}$), то разница считается статически недостоверной.

Статистический критерий G –знаков

Назначение. Критерий G –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. Количество наблюдений в обоих замерах должно быть не менее 5 и не более 300.

Наибольшая сумма сдвигов называется *типичным сдвигом* и обозначается буквой n .

Наименьшая сумма сдвигов – *нетипичным сдвигом* и обозначается G

Алгоритм:

- Выдвинуть две гипотезы:
 H_0 ! – преобладание типичного направления сдвига является случайным;
 H_1 ! – преобладание типичного направления сдвига не является случайным.
- Определить «сдвиг», т.е. разность между показателями.
- Подсчитать общее число нулевых, положительных и отрицательных сдвигов.
- Определить *критическое значение* $G_{кр}$ для полученного n (*типичный сдвиг*) и заданного уровня значимости по специальным таблицам (см. Приложение)
- Сравнить значение $G_{эмп}$ с $G_{кр}$
- Сделать вывод

Замечание. В том случае если общее число положительных и отрицательных сдвигов оказывается равным, то критерий G – знаков не применим! В этих случаях необходимо применять другие критерии, например, критерий Т-Вилкоксона

U-критерий Манна-Уитни

Назначение. *Критерий U-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:

$$U = (N_1 * N_2) + \frac{N_x(N_x + 1)}{2} - T_x$$

где N_1 – количество испытуемых в выборке 1;
 N_2 – количество испытуемых в выборке 2;
 T_x – большая из двух ранговых сумм
 N_x – количество испытуемых в группе с большей суммой рангов.

Критические значения для критерия *U-Манна-Уитни* находим по таблице (см. Приложение). Поиск критических величин ведется по числу испытуемых.

Q-критерий Розенбаума

Назначение. *Критерий Q-Розенбаума* 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

Для решения задачи результаты измерения располагают в порядке возрастания.

Размещают два сравниваемых ряда таким образом, чтобы равные элементы находились друг под другом.

Подсчитают *левый (S)* и *правый (T)* «хвосты». Величина S равна числу элементов первого ряда, которые находятся слева и не имеют совпадающих элементов второго ряда.

Величина T – числу элементов второго ряда, находящихся справа и не имеющих совпадающих элементов первого ряда.

Формула подсчета эмпирического значения:

$$Q_{эмп} = S + T,$$

где S – левый хвост, T – правый хвост

Критические значения для критерия

Q-Розенбаума находим по таблице Приложения. Поиск критических величин ведется по числу испытуемых.

Строим «ось значимости», на которой располагаем критические значения $Q_{0,05}$, $Q_{0,01}$ и эмпирическое значение $Q_{эмп}$.

Делаем вывод.

Ограничения применимости критерия

1. В каждой из выборок должно быть не менее 11 значений признака.
2. Объемы выборок должны примерно совпадать.

3. Если объемы выборок меньше 50, то абсолютная величина разности $n1$ (количество единиц в первой выборке) и $n2$ (количество единиц во второй выборке) не должна быть больше 10.

4. Если объемы выборок между 50 и 100, то абсолютная величина разности $n1$ и $n2$ не должна быть больше 20;

5. Если объемы выборок больше 100, то допускается, чтобы одна из выборок превышала другую не более чем в 1,5 – 2 раза.

6. Диапазоны значений признака в двух выборках не должны совпадать между собой.

Замечание. В случае если один из двух рядов имеет два «хвоста», критерий *Q-Розенбаума* неприменим! В этих случаях необходимо применять критерий *U-Манна-Уитни*

ТЕМА ЛЕКЦИИ № 8: Оценка достоверности сдвига: *t*-критерий Стьюдента для связанных (зависимых) измерений, *t* – критерий Вилкоксона.

t-критерий Стьюдента для связанных (зависимых) измерений

Назначение. Критерий *t*-критерий Стьюдента 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.

Ограничения:

- Сравнимые значения составляют пару коррелирующих значений
- Распределения признака и в той, и в другой выборке существенно не отличаются от нормального.
- Дисперсии выборок равны.
- Признак измерен в метрической шкале.

Альтернатива:

непараметрический Т-критерий Вилкоксона (если распределение в выборке не нормальное)

t-критерий Стьюдента для независимых выборок (если значения не составляют пару коррелирующих значений)

Формула *t*-Стьюдента и пояснения к формуле

- M_d – средняя разность значений;
- σ_d – стандартное отклонение разностей; $t_s = \frac{M_d}{\sigma_d / \sqrt{N}}$, $df = N - 1$,
- N – количество испытуемых в выборке
- df – число степеней свободы.

Гипотезы

H_0 : Между показателями, полученными (измеренными) в разных условиях, существуют лишь случайные различия.

H_1 : Между показателями, полученными в разных условиях, существуют неслучайные различия.

Статистический критерий Т-Вилкоксона

Назначение. Критерий Т-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.

Суть метода состоит в сопоставлении выраженности сдвигов в том и ином направлениях по абсолютной величине. Для этого сначала ранжируются все абсолютные величины сдвигов, а потом суммируются ранги.

Если сдвиги в положительную и в отрицательную сторону происходят случайно, то суммы рангов абсолютных значений их будут примерно равны.

Если же интенсивность сдвига в одном из направлений перевешивает, то сумма рангов абсолютных значений сдвигов в противоположную сторону будет значительно ниже, чем это могло бы быть при случайных изменениях.

Первоначально исходят из предположения о том, что *типичным сдвигом* будет сдвиг в более часто встречающемся направлении, а *нетипичным сдвигом* – сдвиг в более редко встречающемся направлении

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.

Ограничения в применении Т-критерия Вилкоксона

Минимальное количество испытуемых, прошедших измерения в двух условиях – 5 человек. Максимальное количество испытуемых – 50 человек.

Нулевые сдвиги из рассмотрения исключаются, и количество наблюдений n уменьшается на количество этих нулевых сдвигов.

Можно обойти это ограничение, сформулировав гипотезы, включающие отсутствие изменений, например: "Сдвиг в сторону увеличения значений превышает сдвиг в сторону уменьшения значений и тенденцию сохранения их на прежнем уровне".

Алгоритм подсчета Т-критерия Вилкоксона

1. Составить список испытуемых в любом порядке, например, алфавитном.
 2. Вычислить разность между индивидуальными значениями во втором и первом замерах ("после" – "до").
 3. Определить, что будет считаться "типичным" сдвигом и сформулировать соответствующие гипотезы.
 4. Перевести разности в абсолютные величины и записать их отдельным столбцом (иначе трудно отвлечься от знака разности).
 5. Проранжировать абсолютные величины разностей, начисляя меньшему значению меньший ранг. Проверить совпадение полученной суммы рангов с расчетной
 6. Отметить кружками или другими знаками ранги, соответствующие сдвигам в "нетипичном" направлении.
 7. Подсчитать сумму этих рангов : сумму ранговых значений сдвигов с более редким знаком.
 8. Определить критические значения $T_{кр.}$ для данного n по таблице.
- Если $T_{эмп} \leq T_{кр.}$, сдвиг в "типичную" сторону по интенсивности достоверно преобладает

ТЕМА ЛЕКЦИИ № 9: Дисперсионный анализ.

Дисперсионный анализ применяется для исследования влияния одной или нескольких качественных переменных (*факторов*) на одну зависимую количественную переменную (*отклик*).

Дисперсионный анализ, предложенный Р. Фишером, является статистическим методом, предназначенным для выявления влияния ряда отдельных факторов на результаты экспериментов.

В основе дисперсионного анализа лежит предположение о том, что одни переменные могут рассматриваться как причины (факторы, независимые переменные), а другие как следствия (зависимые переменные). Независимые переменные называют иногда регулирующими факторами именно потому, что в эксперименте исследователь имеет возможность варьировать ими и анализировать получающийся результат.

Сущность дисперсионного анализа заключается в расчленении общей дисперсии изучаемого признака на отдельные компоненты, обусловленные влиянием конкретных факторов, и проверке гипотез о значимости влияния этих факторов на исследуемый признак. Сравнивая компоненты дисперсии друг с другом посредством F — критерия Фишера, можно определить, какая доля общей вариативности результативного признака обусловлена действием регулируемых факторов.

Исходным материалом для дисперсионного анализа служат данные исследования трех и более выборок, которые могут быть как **равными**, так и **неравными** по численности, как **связными**, так и **несвязными**. По количеству выявляемых регулируемых факторов дисперсионный анализ может быть **однофакторным** (при этом изучается влияние одного фактора на результаты эксперимента), **двухфакторным** (при изучении влияния двух факторов) и **многофакторным** (позволяет оценить не только влияние каждого из факторов в отдельности, но и их взаимодействие).

Дисперсионный анализ относится к группе параметрических методов и поэтому его следует применять только тогда, когда доказано, что распределение является нормальным.

Однофакторный дисперсионный анализ для несвязанных выборок

Изучается действие только одной переменной (фактора) на исследуемый признак. Исследователя интересует вопрос, как изменяется определенный признак в разных условиях действия переменной (фактора). Например, как изменяется время решения задачи при разных условиях мотивации испытуемых (низкой, средней, высокой мотивации) или при разных способах предъявления задачи (устно, письменно или в виде текста с графиками и иллюстрациями), в разных условиях работы с задачей (в одиночестве, в комнате с преподавателем, в классе). В первом случае фактором является мотивация, во втором – степень наглядности, в третьем – фактор публичности.

В данном варианте метода влиянию каждой из градаций подвергаются разные выборки испытуемых. Градаций фактора должно быть не менее **трех**.

Пример 1. Три различные группы из шести испытуемых получили списки из десяти слов. Первой группе слова предъявлялись с низкой скоростью - 1 слово в 5 секунд, второй группе со средней скоростью - 1 слово в 2 секунды, и третьей группе с большой скоростью - 1 слово в секунду. Было предсказано, что показатели воспроизведения будут зависеть от скорости предъявления слов. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1. Количество воспроизведенных слов (по J.Greene, MD/Olivera, 1989, p. 99)

№ испытуемого	Группа 1 низкая скорость	Группа 2 средняя скорость	Группа 3 высокая скорость
1	8	7	4

2	7	8	5
3	9	5	3
4	5	4	6
5	6	6	2
6	8	7	4
суммы	43	37	24
средние	7,17	6,17	4,00
Общая сумма	104		

Дисперсионный однофакторный анализ позволяет проверить гипотезы:

H_0 : различия в объеме воспроизведения слов *между* группами являются не более выраженными, чем случайные различия *внутри* каждой группы

H_1 : Различия в объеме воспроизведения слов *между* группами являются более выраженными, чем случайные различия *внутри* каждой группы.

Последовательность операций в однофакторном дисперсионном анализе для несвязанных выборок:

1. подсчитаем $SS_{\text{факт}}$ - вариативность признака, обусловленную действием исследуемого фактора. Часто встречающееся обозначение SS - сокращение от "суммы квадратов" (sum of squares). Это сокращение чаще всего используется в переводных источниках (см., например: Гласс Дж., Стенли Дж., 1976).

$$SS_{\text{факт}} = \frac{\sum T_c^2}{n} - \frac{(\sum x_i)^2}{N}, \quad (1)$$

где T_c – сумма индивидуальных значений по каждому из условий. Для нашего примера 43, 37, 24 (см. табл. 1);

c – количество условий (градаций) фактора (=3);

n – количество испытуемых в каждой группе (=6);

N – общее количество индивидуальных значений (=18);

$(\sum x_i)^2$ - квадрат общей суммы индивидуальных значений ($=104^2=10816$)

Отметим разницу между $\sum (x_i^2)$, в которой все индивидуальные значения сначала возводятся в квадрат, а потом суммируются, и $(\sum x_i)^2$, где индивидуальные значения сначала суммируются для получения общей суммы, а потом уже эта сумма возводится в квадрат.

По формуле (1) рассчитав фактическую вариативность признака, получаем:

$$SS_{\text{факт}} = \frac{(43^2 + 37^2 + 24^2)}{6} - \frac{104^2}{18} = 31,44$$

2. подсчитаем $SS_{\text{общ}}$ – общую вариативность признака:

$$SS_{\text{общ}} = \frac{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{N} = \frac{8^2 + 7^2 + 9^2 + 5^2 + 6^2 + 8^2 + 7^2 + 8^2 \dots + 2^2 + 4^2 - 104^2}{18} = 63,11 \quad (2)$$

3. подсчитаем случайную (остаточную) величину $SS_{\text{сл}}$, обусловленную неучтенными факторами:

$$SS_{\text{сл}} = SS_{\text{общ}} - SS_{\text{факт}} = 63,11 - 31,44 = 31,67 \quad (3)$$

4. число степеней свободы равно:

$$k_{\text{факт}} = k_1 = c - 1 = 3 - 1 = 2 \quad (4)$$

$$k_{\text{общ}} = N - 1 = 18 - 1 = 17 \quad k_{\text{сл}} = k_2 = k_{\text{общ}} - k_{\text{факт}} = 17 - 2 = 15$$

5. «средний квадрат» или математическое ожидание суммы квадратов, усредненная величина соответствующих сумм квадратов SS равна:

$$MS_{\text{факт}} = \frac{SS_{\text{факт}}}{k_{\text{факт}}} = \frac{31,44}{2} = 15,72 \quad (5)$$

$$MS_{\text{сл}} = \frac{SS_{\text{сл}}}{k_{\text{сл}}} = \frac{31,67}{15} = 2,11$$

6. значение статистики критерия $F_{\text{эмп}}$ рассчитаем по формуле:

$$F_{\text{эмп}} = \frac{MS_{\text{факт}}}{MS_{\text{случ}}} \quad (6)$$

Для нашего примера имеем: $F_{\text{эмп}} = 15,72/2,11 = 7,45$

7. определим $F_{\text{крит}}$ по статистическим таблицам **Приложения 3** для $df_1=k_1=2$ и $df_2=k_2=15$ табличное значение статистики равно 3,68

8. если $F_{\text{эмп}} < F_{\text{крит}}$, то нулевая гипотеза принимается, в противном случае принимается альтернативная гипотеза. Для нашего примера $F_{\text{эмп}} > F_{\text{крит}}$ ($7,45 > 3,68$), следовательно принимается альтернативная гипотеза.

Вывод: различия в объеме воспроизведения слов между группами являются более выраженными, чем случайные различия внутри каждой группы ($p < 0,05$). Т.о. скорость предъявления слов влияет на объем их воспроизведения.

Дисперсионный анализ для связанных выборок

Метод дисперсионного анализа для связанных выборок применяется в тех случаях, когда исследуется влияние разных градаций фактора или разных условий на **одну и ту же выборку испытуемых**. Градаций фактора должно быть не менее **трех**.

В данном случае различия между испытуемыми - возможный самостоятельный источник различий. Однофакторный дисперсионный анализ для связанных выборок позволит определить, что перевешивает - тенденция, выраженная кривой изменения фактора, или индивидуальные различия между испытуемыми. Фактор индивидуальных различий может оказаться более значимым, чем фактор изменения экспериментальных условий.

Пример 2. Группа из 5 испытуемых была обследована с помощью трех экспериментальных заданий, направленных на изучение интеллектуальной, настойчивости. Каждому испытуемому индивидуально предъявлялись последовательно три одинаковые анаграммы: четырехбуквенная, пятибуквенная и шестибуквенная. Можно ли считать, что фактор длины анаграммы влияет на длительность попыток ее решения?

Таблица 2. Длительность решения анаграмм (сек)

Код испытуемого	Условие 1. четырехбуквенная анаграмма	Условие 2. Пятибуквенная анаграмма	Условие 3. шестибуквенная анаграмма	Суммы по испытуемым
1	5	235	7	247
2	7	604	20	631
3	2	93	5	100
4	2	171	8	181
5	35	141	7	183
суммы	51	1244	47	1342

Сформулируем гипотезы. Наборов гипотез в данном случае два.

Набор А.

$H_0(A)$: Различия в длительности попыток решения анаграмм разной длины являются не более выраженными, чем различия, обусловленные случайными причинами.

$H_1(A)$: Различия в длительности попыток решения анаграмм разной длины являются более выраженными, чем различия, обусловленные случайными причинами.

Набор Б.

$H_0(B)$: Индивидуальные различия между испытуемыми являются не более выраженными, чем различия, обусловленные случайными причинами.

$H_1(B)$: Индивидуальные различия между испытуемыми являются более выраженными, чем различия, обусловленные случайными причинами.

Последовательность операций в однофакторном дисперсионном анализе для связанных выборок:

1. подсчитаем $SS_{\text{факт}}$ - вариативность признака, обусловленную действием исследуемого фактора по формуле (1).

$$SS_{\text{факт}} = \frac{\sum T_c^2}{n} - \frac{(\sum x_i)^2}{N} = \frac{(51^2 + 1244^2 + 47^2)}{5} - \frac{1342^2}{15} = 190405,$$

где T_c – сумма индивидуальных значений по каждому из условий (столбцов). Для нашего примера 51, 1244, 47 (см. табл. 2); n – количество условий (градаций) фактора (=3); n – количество испытуемых в каждой группе (=5); N – общее количество индивидуальных значений (=15); $(\sum x_i)^2$ – квадрат общей суммы индивидуальных значений (=1342²)

2. подсчитаем $SS_{исп}$ - вариативность признака, обусловленную индивидуальными значениями испытуемых.

$$SS_{факт} = \frac{\sum T_u^2}{c} - \frac{(\sum x_i)^2}{N} = \frac{(247^2 + 631^2 + 100^2 + 181^2 + 183^2)}{3} - \frac{1342^2}{15} = 58409$$

где T_u – сумма индивидуальных значений по каждому испытуемому. Для нашего примера 247, 631, 100, 181, 183 (см. табл. 2); c – количество условий (градаций) фактора (=3); N – общее количество индивидуальных значений (=15);

3. подсчитаем $SS_{общ}$ – общую вариативность признака по формуле (2):

$$SS_{общ} = \frac{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{N} = \frac{5^2 + 7^2 + 2^2 + 2^2 + 35^2 + 235^2 + 604^2 + 93^2 \dots + 8^2 + 7^2 - 1342^2}{15} = 359642$$

4. подсчитаем случайную (остаточную) величину $SS_{сл}$, обусловленную неучтенными факторами по формуле (3):

$$SS_{сл} = SS_{общ} - SS_{факт} - SS_{исп} = 359642 - 190405 - 58409 = 110828$$

5. число степеней свободы равно (4):

$$k_{факт} = k_1 = c - 1 = 3 - 1 = 2; \quad k_{исп} = k_3 = n - 1 = 5 - 1 = 4;$$

$$k_{общ} = N - 1 = 15 - 1 = 14; \quad k_{сл} = k_2 = k_{общ} - k_{факт} - k_{исп} = 14 - 2 - 4 = 8$$

6. «средний квадрат» или математическое ожидание суммы квадратов, усредненная величина соответствующих сумм квадратов SS равна (5):

$$MS_{факт} = \frac{SS_{факт}}{k_{факт}} = \frac{190405}{2} = 95202,2; \quad MS_{исп} = \frac{SS_{исп}}{k_{исп}} = \frac{58409}{4} = 14602,2$$

$$MS_{сл} = \frac{SS_{сл}}{k_{сл}} = \frac{110828}{8} = 13853,4$$

7. значение статистики критерия $F_{эмп}$ рассчитаем по формуле (6):

$$F_{эмп_факт} = \frac{MS_{факт}}{MS_{случ}} = \frac{95202,2}{13853,4} = 6,872; \quad F_{эмп_исп} = \frac{MS_{исп}}{MS_{случ}} = \frac{14602,2}{13853,4} = 1,054$$

8. определим $F_{крит}$ по статистическим таблицам Приложения 3 для $df_1=k_1=2$ и $df_2=k_2=8$ табличное значение статистики $F_{крит\ факт}=4,46$, и для $df_3=k_3=4$ и $df_2=k_2=8$ $F_{крит\ исп}=3,84$

9. $F_{эмп\ факт} > F_{крит\ факт}$ ($6,872 > 4,46$), следовательно принимается альтернативная гипотеза.

10. $F_{эмп\ исп} < F_{крит\ исп}$ ($1,054 < 3,84$), следовательно принимается нулевая гипотеза.

Вывод: различия в объеме воспроизведения слов в разных условиях являются более выраженными, чем различия, обусловленные случайными причинами ($p < 0,05$). Индивидуальные различия между испытуемыми являются не более выраженными, чем различия, обусловленные случайными причинами.

ТЕМА ЛЕКЦИИ № 10: Факторный анализ

Факторный анализ — многомерный метод, применяемый для изучения взаимосвязей между значениями переменных. Предполагается, что известные переменные зависят от меньшего количества неизвестных переменных и случайной ошибки.

Задачи и возможности факторного анализа

Факторный анализ позволяет решить две важные проблемы исследователя: описать объект измерения всесторонне и в то же время компактно. С помощью факторного анализа возможно выявление скрытых переменных факторов, отвечающих за наличие линейных статистических корреляций между наблюдаемыми переменными.

Таким образом можно выделить 2 цели Факторного анализа:

- определение взаимосвязей между переменными, (классификация переменных), т. е. «объективная R-классификация»;
- сокращение числа переменных необходимых для описания данных.

При анализе в один фактор объединяются сильно коррелирующие между собой переменные, как следствие происходит перераспределение дисперсии между компонентами и получается максимально простая и наглядная структура факторов. После объединения коррелированности компонент внутри каждого фактора между собой будет выше, чем их коррелированность с компонентами из других факторов. Эта процедура

также позволяет выделить латентные переменные, что бывает особенно важно при анализе социальных представлений и ценностей. Например, анализируя оценки, полученные по нескольким шкалам, исследователь замечает, что они сходны между собой и имеют высокий коэффициент корреляции, он может предположить, что существует некоторая латентная переменная, с помощью которой можно объяснить наблюдаемое сходство полученных оценок. Такую латентную переменную называют фактором. Данный фактор влияет на многочисленные показатели других переменных, что приводит нас к возможности и необходимости выделить его как наиболее общий, более высокого порядка. Для выявления наиболее значимых факторов и, как следствие, факторной структуры, наиболее оправданно применять метод главных компонент (МГК). Суть данного метода состоит в замене коррелированных компонентов некоррелированными факторами. Другой важной характеристикой метода является возможность ограничиться наиболее информативными главными компонентами и исключить остальные из анализа, что упрощает интерпретацию результатов. Достоинство МГК также в том, что он — единственный математически обоснованный метод факторного анализа. По утверждению ряда исследователей МГК не является методом факторного анализа, поскольку не расщепляет дисперсию индикаторов на общую и уникальную. Основным смысл факторного анализа заключается в выделении из всей совокупности переменных только небольшого числа латентных независимых друг от друга группировок, внутри которых переменные связаны сильнее, чем переменные, относящиеся к разным группировкам.

Факторный анализ может быть:

- разведочным — он осуществляется при исследовании скрытой факторной структуры без предположения о числе факторов и их нагрузках;
- подтверждающим, предназначенным для проверки гипотез о числе факторов и их нагрузках.

Условия применения факторного анализа

Практическое выполнение факторного анализа начинается с проверки его условий. В обязательные условия факторного анализа входят:

- Все признаки должны быть количественными.
- Число наблюдений должно быть не менее чем в два раза больше числа переменных.
- Выборка должна быть однородна.
- Исходные переменные должны быть распределены симметрично.
- Факторный анализ осуществляется по коррелирующим переменным.

Основные понятия факторного анализа

- Фактор — скрытая переменная
- Нагрузка — корреляция между исходной переменной и фактором

Процедура вращения. Выделение и интерпретация факторов

Сущность факторного анализа является процедура вращения факторов, то есть перераспределения дисперсии по определённому методу. Цель ортогональных вращений — определение простой структуры факторных нагрузок, целью большинства косоугольных вращений является определение простой структуры вторичных факторов, то есть косоугольное вращение следует использовать в частных случаях. Поэтому ортогональное вращение предпочтительнее. Согласно определению Мюльека простая структура соответствует требованиям:

- в каждой строке матрицы вторичной структуры V должен быть хотя бы один нулевой элемент;
- Для каждого столбца k матрицы вторичной структуры V должно существовать подмножество из g линейно-независимых наблюдаемых переменных, корреляции которых с k -м вторичным фактором — нулевые. Данный критерий сводится к тому, что каждый столбец матрицы должен содержать не менее g нулей.

У одного из столбцов каждой пары столбцов матрицы V должно быть несколько нулевых коэффициентов (нагрузок) в тех позициях, где для другого столбца они ненулевые. Это предположение гарантирует различимость вторичных осей и соответствующих им подпространств размерности $g-1$ в пространстве общих факторов.

- При числе общих факторов больше четырех в каждой паре столбцов должно быть некоторое количество нулевых нагрузок в одних и тех же строках. Данное предположение дает возможность разделить наблюдаемые переменные на отдельные скопления.
- Для каждой пары столбцов матрицы V должно быть как можно меньше значительных по величине нагрузок, соответствующих одним и тем же строкам. Это требование обеспечивает минимизацию сложности переменных.

(В определении Мьюлеика через g обозначено число общих факторов, а V — матрица вторичной структуры, образованная координатами (нагрузками) вторичных факторов, получаемых в результате вращения.)

Вращение бывает:

- ортогональным
- косоугольным.

При первом виде вращения каждый последующий фактор определяется так, чтобы максимизировать изменчивость, оставшуюся от предыдущих, поэтому факторы оказываются независимыми, некоррелированными друг от друга (к этому типу относится МГК). Второй вид — это преобразование, при

котором факторы коррелируют друг с другом. Преимущество косоугольного вращения состоит в следующем: когда в результате его выполнения получаются ортогональные факторы, можно быть уверенным, что эта ортогональность действительно им свойственна, а не привнесена искусственно. Существует около 13 методов вращения в обоих видах, в статистической программе SPSS 10 доступны пять: три ортогональных, один косоугольный и один комбинированный, однако из всех наиболее употребителен ортогональный метод «варимакс». Метод «варимакс» максимизирует разброс квадратов нагрузок для каждого фактора, что приводит к увеличению больших и уменьшению малых значений факторных нагрузок. В результате простая структура получается для каждого фактора в отдельности. Главной проблемой факторного анализа является выделение и интерпретация главных факторов. При отборе компонент исследователь обычно сталкивается с существенными трудностями, так как не существует однозначного критерия выделения факторов, и потому здесь неизбежен субъективизм интерпретаций результатов. Существует несколько часто употребляемых критериев определения числа факторов. Некоторые из них являются альтернативными по отношению к другим, а часть этих критериев можно использовать вместе, чтобы один дополнял другой:

- Критерий Кайзера или критерий собственных чисел. Этот критерий предложен Кайзером, и является, вероятно, наиболее широко используемым. Отбираются только факторы с собственными значениями равными или большими 1. Это означает, что если фактор не выделяет дисперсию, эквивалентную, по крайней мере, дисперсии одной переменной, то он опускается.
- Критерий каменистой осыпи или критерий отсеивания. Он является графическим методом, впервые предложенным психологом Кэттелом. Собственные значения возможно изобразить в виде простого графика. Кэттел предложил найти такое место на графике, где убывание собственных значений слева направо максимально замедляется. Предполагается, что справа от этой точки находится только «факториальная осыпь» — «осыпь» является геологическим термином, обозначающим обломки горных пород, скапливающиеся в нижней части скалистого склона. Однако этот критерий отличается высокой субъективностью и, в отличие от предыдущего критерия, статистически необоснован. Недостатки обоих критериев заключаются в том, что первый иногда сохраняет слишком много факторов, в то время как второй, напротив, может сохранить слишком мало факторов; однако оба критерия вполне хороши при нормальных условиях, когда имеется относительно небольшое число факторов и много переменных. На практике возникает важный вопрос: когда полученное решение может быть содержательно интерпретировано. В этой связи предлагается использовать ещё несколько критериев.
- Критерий значимости. Он особенно эффективен, когда модель генеральной совокупности известна и отсутствуют второстепенные факторы. Но критерий непригоден для поиска изменений в модели и реализуем только в факторном анализе по методу наименьших квадратов или максимального правдоподобия.
- Критерий доли воспроизводимой дисперсии. Факторы ранжируются по доле детерминируемой дисперсии, когда процент дисперсии оказывается несущественным, выделение следует остановить. Желательно, чтобы выделенные факторы объясняли более 80 % разброса. Недостатки критерия: во-первых, субъективность выделения, во-вторых, специфика данных может быть такова, что все главные факторы не смогут совокупно объяснить желательного процента разброса. Поэтому главные факторы должны вместе объяснять не меньше 50,1 % дисперсии.
- Критерий интерпретируемости и инвариантности. Данный критерий сочетает статистическую точность с субъективными интересами. Согласно ему, главные факторы можно выделять до тех пор, пока будет возможна их ясная интерпретация. Она, в свою очередь, зависит от величины факторных нагрузок, то есть если в факторе есть хотя бы одна сильная нагрузка, он может быть интерпретирован. Возможен и обратный вариант — если сильные нагрузки имеются, однако интерпретация затруднительна, от этой компоненты предпочтительно отказаться.

Практика показывает, что если вращение не произвело существенных изменений в структуре факторного пространства, это свидетельствует о его устойчивости и стабильности данных. Возможны ещё два варианта: 1). сильное перераспределение дисперсии — результат выявления латентного фактора; 2). очень незначительное изменение (десятые, сотые или тысячные доли нагрузки) или его отсутствие вообще, при этом сильные корреляции может иметь только один фактор, — однофакторное распределение. Последнее возможно, например, когда на предмет наличия определённого свойства проверяются несколько социальных групп, однако искомое свойство есть только у одной из них.

Факторы имеют две характеристики: объём объясняемой дисперсии и нагрузки. Если рассматривать их с точки зрения геометрической аналогии, то касательно первой отметим, что фактор, лежащий вдоль оси ОХ, может максимально объяснить 70 % дисперсии (первый главный фактор), фактор, лежащий вдоль оси ОУ, способен детерминировать не более 30 % (второй главный фактор). То есть в идеальной ситуации вся дисперсия может быть объяснена двумя главными факторами с указанными долями. В обычной ситуации может наблюдаться два или более главных факторов, а также остаётся часть неинтерпретируемой дисперсии (геометрические искажения), исключаемая из анализа по причине незначимости. Нагрузки, опять же с точки зрения геометрии, есть проекции от точек на оси ОХ и ОУ (при трёх- и более факторной структуре также на ось ОZ). Проекция — это коэффициенты корреляции, точки — наблюдения, таким образом, факторные нагрузки являются мерами связи. Так как сильной считается корреляция с коэффициентом Пирсона $R \geq 0,7$,

то в нагрузках нужно уделять внимание только сильным связям. Факторные нагрузки могут обладать свойством биполярности — наличием положительных и отрицательных показателей в одном факторе. Если биполярность присутствует, то показатели, входящие в состав фактора, дихотомичны и находятся в противоположных координатах.

Методы факторного анализа:

- метод главных компонент
- корреляционный анализ
- метод максимального правдоподобия