

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Вера Витальевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.11.2022 02:47:35  
Уникальный программный идентификатор:  
a2232a55157e576551a824901190892af53989420420556b01573a454e57789



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**


**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**

**«Благовещенский государственный педагогический универси-  
тет»**

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**УТВЕРЖДАЮ**

**И.о. декана физико-математического  
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

 **О.А. Днепроvская**  
**«22» мая 2019 г.**

**Рабочая программа дисциплины  
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

**Направление подготовки  
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
(с двумя профилями подготовки)**

**Профиль  
«МАТЕМАТИКА»**

**Профиль  
«ФИЗИКА»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята  
на заседании кафедры физического и  
математического образования  
(протокол №\_\_9\_\_ от «15» мая 2019 г.)**

**Благовещенск 2019**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
<b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ) .....</b>	<b>5</b>
<b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
<b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>8</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>21</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ .....</b>	<b>31</b>
<b>В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ .....</b>	<b>31</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>32</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>32</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>34</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** дать будущему педагогу основу теоретической подготовки, необходимой для анализа, моделирования и решения различных задач, возникающих в теоретических и экспериментальных исследованиях.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Математическая статистика» относится к дисциплинам обязательной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1 (Б1.В.04).

Данная дисциплина состоит из трех разделов: «Элементы дискретной математики», «Элементы теории вероятностей», «Элементы математической статистики». Курс имеет общеобразовательное и прикладное значение, способствует формированию исследовательских навыков у будущих учителей. Преподавание курса связано с курсами государственного образовательного стандарта «Теория вероятностей» и «Математический анализ».

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:** УК-1, ПК-2:

- **УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, **индикаторами** достижения которой является:

- УК-1.1 Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему.

- **ПК-2.** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования; индикаторами достижения которой является:

- ПК-2.2 Владеет основными положениями классических разделов математической науки, системой основных математических структур и методов.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен

- **знать:**

основные понятия и инструменты математической статистики, основные математические модели принятия решений;

- **уметь:**

решать типовые математические задачи, используемые при принятии управленческих решений; использовать математический язык и математическую символику при построении организационно-управленческих моделей; обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;

- **владеть:**

математическими, статистическими и количественными методами решения типовых организационно-управленческих задач.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины** «Математическая статистика» составляет 3 зачетных единиц (далее – ЗЕ) (108 часа):

### 1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

**Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 6
Общая трудоемкость	108	108
Аудиторные занятия	54	54
Лекции	22	22
Практические занятия	24	24
Лабораторные занятия	8	8
Самостоятельная работа	54	54
Вид итогового контроля	-	зачёт

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1 Очная форма обучения

#### Учебно-тематический план

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	
1.	Тема 1. Выборочный метод	16	4	6	6
2.	Тема 2. Статистические оценки параметров распределения	10	2	2	6
3.	Тема 3. Статистическая проверка статистических гипотез	20	4	6	10
4.	Тема 4. Элементы теории корреляции и регрессионного анализа	20	4	6	10
5.	Тема 5. Однофакторный дисперсионный анализ	10	2	2	6
6.	Тема 6. Анализ временных рядов	12	2	4	6
7.	Тема 7. Применение математической статистики в педагогических исследованиях	20	4	6	10
Зачёт					
<b>ИТОГО</b>		<b>108</b>	<b>22</b>	<b>32</b>	<b>54</b>

#### Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Выборочный метод		работа в малых группах	4
2.	Статистические оценки параметров распределения		работа в малых группах	2
3.	Статистическая проверка статистических гипотез		работа в малых группах	4

4.	Элементы теории корреляции и регрессионного анализа		работа в малых группах	2
5.	Применение математической статистики в педагогических исследованиях		работа в малых группах	6
<b>ИТОГО</b>				<b>18</b>

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

#### **Тема 1. Выборочный метод**

Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Репрезентативность выборки. Способы отбора. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Генеральная и выборочная средние. Генеральная и выборочная дисперсии. Групповая, внутригрупповая и межгрупповая дисперсии. Мода. Медиана. Центральные эмпирические моменты. Построение нормальной кривой по опытным данным. Оценка отклонения эмпирического распределения от нормального. Асимметрия, эксцесс.

#### **Тема 2. Статистические оценки параметров распределения**

Понятие точечной оценки. Требования к оценкам: несмещенность, эффективность, состоятельность. Оценка генеральной средней по выборочной средней. Оценка генеральной дисперсии. Исправленная дисперсия. Исправленное среднее квадратическое отклонение. Понятие интервальной оценки. Точность оценки, доверительная вероятность (надежность). Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения при известном и неизвестном среднее квадратическом отклонении. Оценка истинного значения измеряемой величины. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратического отклонения нормального распределения. Оценка точности измерений. Оценка вероятности по относительной частоте.

#### **Тема 3. Статистическая проверка статистических гипотез**

Статистическая гипотеза. Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Наблюдаемое значение критерия. Критическая область, область принятия гипотезы. Критические точки. Правосторонняя, левосторонняя и двусторонняя критические области. Мощность критерия. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной совокупности. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых известны (независимые выборки). Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной совокупности. Сравнение двух средних произвольно распределенных совокупностей. Определение минимального объема выборки при сравнении выборочной и гипотетической генеральной средних. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей с неизвестными дисперсиями. Проверка гипотезы об однородности двух выборок по критерию Вилкоксона, по критерию  $\chi^2$ . Проверка гипотезы о нормальном, показательном, биномиальном, равномерном распределениях.

#### **Тема 4. Элементы теории корреляции и регрессионного анализа**

Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Условные средние. Выборочные уравнения регрессии. Отыскание параметров выборочного уравнения прямой линии регрессии по несгруппированным данным. Корреляционная таблица. Отыскание параметров выборочного уравнения прямой линии регрессии по сгруппированным данным. Выборочный коэффициент корреляции и его свойства. Криволинейная регрессия. Выборочное корреляционное отношение и его свойства. Простейшие случаи криволиней-

ной корреляции. Понятие о множественной корреляции. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена и проверка его значимости.

#### **Тема 5. Однофакторный дисперсионный анализ**

Понятие о дисперсионном анализе. Общая, факторная и остаточная суммы квадратов отклонений. Связь между общей, факторной и остаточной суммами. Общая, факторная и остаточная дисперсии. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа. Неодинаковое число испытаний на разных уровнях.

#### **Тема 6. Анализ временных рядов**

Основные характеристики и компоненты временного ряда. Определение тренда и сглаживание временного ряда. Прогнозирование ряда по тренду и сезонной составляющей. Прогнозирование на основе экспоненциального сглаживания. Стационарные временные ряды.

#### **Тема 7. Применение математической статистики в педагогических исследованиях**

Основные типы измерений в педагогике. Статистические гипотезы в педагогических исследованиях. Параметрические и непараметрические критерии. Сравнение результатов двух зависимых выборок. Сравнение результатов двух независимых выборок.

### **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Согласно учебного плана организация учебной деятельности по дисциплине «Математическая статистика» предусматривает следующие формы: лекция, практическое занятие, лабораторная работа. Успешное изучение курса требует от студентов посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с литературой.

Рабочая программа призвана помочь студентам физико-математического факультета в организации самостоятельной работы по освоению курса математической статистики. Его преподавание имеет целью дать будущему учителю математики основу теоретической подготовки, необходимой для анализа и решения практических задач, а также для преподавания элементов математической статистики в школе.

Учебно-методические материалы по подготовке практических занятий содержат планы проведения занятий с указанием последовательности рассматриваемых тем, задания для решения в группе и задания для работы в малых группах.

В рабочей программе представлены примерные варианты лабораторных работ и вопросы к собеседованию, которые позволят проверить уровень усвоения изученного материала.

#### **4.1 Методические рекомендации по подготовке к лекциям**

Курс лекций строится на основе четких понятий и формулировок, так как только при таком подходе студенты приобретают культуру абстрактного мышления, необходимую для высококвалифицированного специалиста в любой отрасли знаний, а также на разборе типовых задач и алгоритмов их решения. Необходимо избегать механического записывания текста лекции без осмысливания его содержания.

#### **4.2 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

При подготовке к практическим занятиям студент должен просмотреть конспекты лекций, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы. Следует помнить, что залог успешного решения задач по математической статистике – хорошее знание теоретического материала.

#### **4.3 Методические указания к самостоятельной работе студентов в малых группах**

Для успешного усвоения дисциплины необходима правильная организация самостоятельной работы студентов в малых группах. Эта работа должна содержать:

- регулярную (еженедельную) проработку теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованной литературе;
- регулярную (еженедельную) подготовку к практическим занятиям, в том числе выполнение домашних заданий;
- умение взаимодействовать с другими членами малой группы с целью взаимопомощи и составления плана действий для достижения общей цели.

В качестве образца решения задач следует брать те решения, которые приводились преподавателем на лекциях или выполнялись на практических занятиях. При появлении каких-либо вопросов в процессе работы в малой группе следует обращаться к преподавателю.

#### 4.4. Методические указания к лабораторной работе

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, необходимо повторить соответствующий теоретический материал по конспектам лекций и рекомендованной литературе. Следует внимательно прочитать задания к лабораторной работе. Если по заданиям имеются вопросы, их необходимо задать преподавателю для соответствующих разъяснений. По каждой лабораторной работе предусматривается собеседование. Лабораторная работа считается выполненной, если студент оформил ее в тетради и ответил на вопросы преподавателя по данной работе.

#### 4.5. Методические указания к зачету

Подготовку к зачету наиболее рационально осуществлять путем повторения и систематизации курса математической статистики с помощью кратких конспектов. При работе с теоретическим материалом студент должен уяснить наиболее важные идеи каждой темы, уметь пользоваться основными понятиями и утверждениями (знать их формулировки, продемонстрировать их использование на примерах, понимать условия применения и т.д.). Как правило, каждая тема, изученная в рамках курса теории вероятностей, содержит ряд основных задач, приемами и методами решения которых должен владеть студент.

Зачет студенту может быть выставлен автоматически при условии своевременного и успешного выполнения всех заданий в течение семестра.

#### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
1.	Тема 1. Выборочный метод	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашней работы. Изучение лекционного материала.	6
2.	Тема 2. Статистические оценки параметров распределения	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашних работ. Конспектирование по учебникам	6

3.	Тема 3. Статистическая проверка статистических гипотез	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашних работ.	10
4.	Тема 4. Элементы теории корреляции и регрессионного анализа	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашних работ. Конспектирование по учебникам	10
5.	Тема 5. Однофакторный дисперсионный анализ	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашних работ	6
6.	Тема 6. Анализ временных рядов	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашних работ	6
7.	Тема 7. Применение математической статистики в педагогических исследованиях	Подготовка и выполнение лабораторных работ	10
	<b>ИТОГО</b>		

## 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Практическое занятие №1 по теме «Выборочный метод»

В процессе выполнения лабораторной работы используются статистические функции СЧЕТ, МОДА, МЕДИАНА, СРЗНАЧ, ДИСПР, ДИСП, СТАНДОТКЛОНП, СКОС и ЭКСЦЕСС мастера функций  $f_x$  пакета Excel. Также предполагается работа с надстройкой **Пакет анализа**.

#### Задание 1

Для выборки 2, 3, 5, 6, 7, 9, 6, 3, 4, 5, 6, 7, 4, 2, 1 определить с помощью Excel характеристики выборки.

#### Задание 2

Результаты экзамена по математическому анализу представлены в таблице:

оценка	Число студентов
5	10
4	17
3	12
2	11

Построить в документе Microsoft Word с помощью мастера диаграмм пакета Excel столбчатую и круговую диаграммы, а также полигон частот.

#### Задание 3

В таблице приведены размеры одежды 50 учащихся 9 класса:

50	40	44	44	46	46	44	48	46	44
38	44	48	50	40	42	50	46	54	44
42	42	52	44	46	48	38	46	42	44
46	48	44	40	52	44	48	50	46	46
48	40	46	42	44	50	46	44	46	48



На основании этих данных составить таблицу распределения по частотам значений случайной величины  $X$  - размеров одежды учащихся 9 класса.

- 1) Построить полигон частот.
- 2) Найти среднее значение величины  $X$ , медиану, моду, выборочную дисперсию и среднеквадратическое отклонение.

#### Задание 4

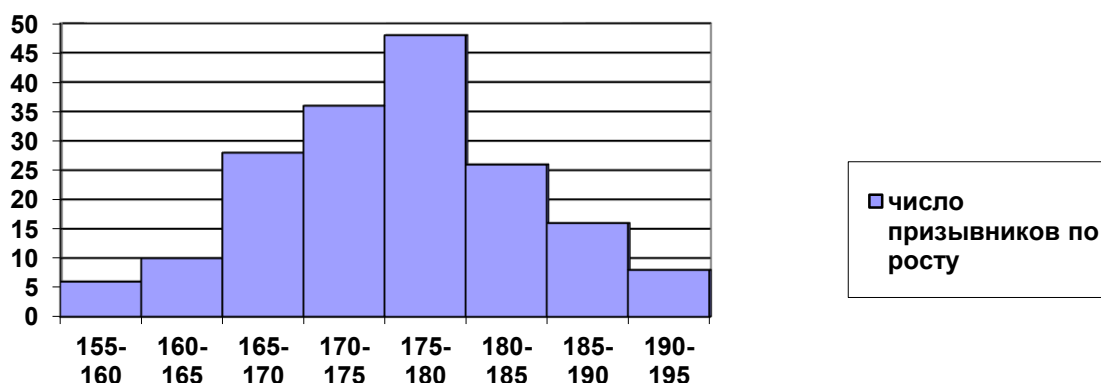
При изучении учебной нагрузки учащихся попросили 32 восьмиклассников отметить время (с точностью до 0,1 ч), которое они затратили в определенный день на выполнение домашних заданий. Получили следующие данные:

2,7	2,5	3,1	3,2	3,4	1,6	1,8	4,2
2,6	3,4	3,2	2,9	1,9	1,5	3,7	3,6
3,1	2,9	2,8	1,5	3,1	3,4	2,2	2,8
4,1	2,4	4,3	1,9	3,6	1,8	2,8	3,9

Представьте полученные данные в виде интервального ряда с интервалами длиной 0.5 ч. Найдите среднее время, потраченное на выполнение домашних заданий. Постройте полигон частот.

#### Задание 5

Гистограмма характеризует распределение призывников по росту:



Пользуясь гистограммой, найдите:

- А) число призывников ростом от 180 до 185 см;
- Б) группу роста, к которой относится наибольшее число призывников;
- В) общее число призывников;

Для случайной величины  $X$ , означающей рост призывника, найдите: среднее значение, и медиану. Найдите приближенное значение моды.

#### **Лабораторная работа №1 по теме «Выборочный метод» (4 ч)**

*Занятие (4 ч) проводится в интерактивной форме: студенты работают в парах, обсуждают выполнение заданий, оформляют решения задач, показывают решения преподавателю. После успешного отчета по выполненным заданиям студенты могут оказать помощь другим студентам, испытывающим затруднения.*

Даны наблюдавшиеся значения некоторой случайной величины. Требуется:

1. Построить сгруппированный статистический ряд.
2. Построить кумуляту.
3. Построить гистограмму и полигон относительных частот.

4. Найти выборочные точечные характеристики: среднюю, дисперсию, коэффициент асимметрии, эксцесс, моду, медиану, коэффициент вариации.
5. Проверить гипотезу относительно близости эмпирического распределения к нормальному.

#### ВАРИАНТ 1

86	72	67	84	75	51	77	74	55	79	82	99	69	64
49	68	63	58	76	72	53	90	71	52	87	84	48	66
83	96	70	65	60	80	63	59	79	62	74	70	81	91
68	53	76	67	62	57	77	61	56	46	46	71	68	52

#### Практическое занятие №2 по теме «Статистические оценки параметров распределения» (2 ч)

*Занятие проводится в интерактивной форме: студенты работают в парах, обсуждают выполнение заданий, оформляют решения задач, показывают решения преподавателю. После успешного отчета по выполненным заданиям студенты могут оказать помощь другим студентам, испытывающим затруднения.*

Приводятся результаты измерения некоторой величины, которые будем рассматривать как  $n$  реализаций случайной величины  $X$ . В предположении, что  $X$  имеет нормальное распределение:

1. Найти точечные несмещенные оценки математического ожидания  $a$  и среднего квадратического отклонения  $\sigma$ .
2. Найти доверительный интервал, покрывающий математическое ожидание с заданной доверительной вероятностью:  $\gamma = 0,95$ ;  $\gamma = 0,99$ ;  $\gamma = 0,999$ .
3. Найти погрешность, с которой среднее арифметическое оценивает математическое ожидание  $a$  случайной величины  $X$ , если доверительная вероятность  $\gamma = 0,99$ ;  $\gamma = 0,999$ .
4. Найти доверительный интервал, покрывающий неизвестное среднее квадратическое отклонение с заданной доверительной вероятностью  $\gamma = 0,95$ .
5. Найти минимальный объем выборки, чтобы с доверительной вероятностью  $\gamma = 0,95$  можно было утверждать, что, принимая среднее арифметическое за математическое ожидание случайной величины  $X$ , допускаем погрешность  $\varepsilon = \frac{1}{3}\sigma$ .

#### ВАРИАНТ 1

31,85	31,36	30,32	30,90	31,70	32,40
31,60	31,12	30,98	31,02	31,05	31,00

#### Практическое занятие №3 по теме «Статистическая проверка статистических гипотез» (2 ч)

##### Сравнение дисперсий

1. По двум независимым выборкам, объемы которых соответственно равны 10 и 18, извлеченным из нормальных генеральных совокупностей  $X$  и  $Y$ , найдены исправленные выборочные дисперсии  $s_X^2 = 1,23$ ,  $s_Y^2 = 0,43$ . При уровне значимости  $\alpha = 0,1$  проверить нулевую гипотезу о равенстве генеральных дисперсий при конкурирующей гипотезе  $H_1: D(X) \neq D(Y)$ .

Сравнение дисперсий: исправленной и гипотетической генеральной

2. Из нормальной генеральной совокупности извлечена выборка объема 13 и по ней найдена исправленная выборочная дисперсия  $s^2 = 14,6$ . Требуется при уровне значимости 0,01 проверить нулевую гипотезу  $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2 = 12$ , приняв в качестве конкурирующей гипотезы  $H_1: \sigma^2 > 12$ .

Сравнение средних

3. Имеются данные Федеральной службы государственной статистики о среднедушевых денежных доходах населения (руб./мес) в 2008 году по некоторым областям Центрального и Приволжского Федеральных округов:

Центральный федеральный округ	доход	Приволжский федеральный округ	доход
Брянская обл.	10043	Р. Башкортостан	14253
Владимирская обл.	9596	Р. Марий Эл	7843
Воронежская обл.	10305	Удмуртская р-ка	9581
Ивановская обл.	8354	Чувашская р-ка	8594
Костромская обл.	9413	Пермский край	16119
Московская обл.	19776	Кировская обл.	10112
Орловская обл.	9815	Пензенская обл.	10173
Рязанская обл.	11311	Ульяновская обл.	9756
Тамбовская обл.	11253		
Тульская обл.	11389		

Выясните, одинаковы ли в среднем среднедушевые доходы населения в этих округах (при уровне значимости 0,05).

4. Уровень гистамина в мокроте у семи курильщиков, склонных к аллергии, составил (в микрограммах): 102,4; 100,0; 67,5; 65,9; 64,7; 39,6; 31,2, а у десяти курильщиков, не склонных к аллергии: 48,1; 45,5; 41,7; 35,4; 29,1; 18,9; 58,3; 66,8; 71,3; 94,3. Верно ли предположение о том, что уровень гистамина у курильщиков, подверженных аллергии, выше, чем у неаллергиков? (Уровень значимости 0,05).

5. Одним из факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний является склад психоэмоциональной сферы человека. Медики выделяют две основных модели поведения людей. Модель А характеризуется постоянным острым дефицитом времени и склонностью к соперничеству, модель типа В - спокойствием и размеренностью. Склонность к сердечно-сосудистым заболеваниям характерна для людей с моделью поведения типа А. Высказано предположение о том, что различия в типах поведения индивидуумов обусловлено их физиологическими различиями. Чтобы проверить это предположение, исследователи сравнили максимальные уровни концентрации гормонов роста в плазме крови у испытуемых различных типов поведения. Получены результаты (в мг/мл):

А: 3,6; 2,6; 4,7; 8,0; 3,1; 8,8; 4,6; 5,8; 4,0; 4,6

В: 14,9; 16,6; 15,9; 5,3; 10,5; 16,2; 17,4; 8,5; 15,6; 5,4; 9,8.

Можно ли считать предположение верным?

6. Время на производство одной детали по первой технологии (с): 27, 28, 29, 27, 28, 29, 31, 32, 30, 29. Время на производство одной детали по второй технологии (с): 28,

29, 27, 28, 29, 32, 31, 33. Доверительная вероятность 95%. Можно ли сделать вывод, что время на производство одной детали в этих технологиях различается?

Выдвинем гипотезы:

$H_0$ : время на производство одной детали в этих технологиях одинаково.

$H_1$ : время на производство одной детали в этих технологиях различается.

Выполните данное задание с помощью надстройки **Анализ данных** пакета Excel.

## Лабораторная работа №2 по теме «Статистическая проверка статистических гипотез»

*Занятия (4 ч) проводятся в интерактивной форме: студенты работают в парах, обсуждают выполнение заданий, оформляют решения задач, показывают решения преподавателю. После успешного отчета по выполненным заданиям студенты могут оказать помощь другим студентам, испытывающим затруднения.*

### Задание 1. Критерий $\chi^2$ при проверке гипотезы о нормальном распределении

Используя критерий Пирсона, при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности с эмпирическим распределением выборки.

1)

$x_i$	8	11	14	17	20	23	26	29	32
$n_i$	6	14	17	22	25	20	18	10	8

2)

Границы интервалов	-10;-6	-6;-2	-2;-2	2;6	6;10	10;14
частота	6	13	19	12	6	4

### Задание 2. Критерий $\chi^2$ при проверке гипотезы о равномерном распределении

1. Возьмите игральный кубик. Подбросьте его 120 раз, результаты оформите в виде таблицы. Проверьте нулевую гипотезу о равномерном распределении числа выпавших очков.

## Практическое занятие №4 по теме «Элементы теории корреляции и регрессионного анализа» (2 ч)

*Занятие проводится в интерактивной форме: студенты работают в парах, обсуждают выполнение заданий, оформляют решения задач, показывают решения преподавателю. После успешного отчета по выполненным заданиям студенты могут оказать помощь другим студентам, испытывающим затруднения.*

### Задание 1

По заданной выборке:

- 1) оценить тесноту линейной связи, вычислив выборочный коэффициент корреляции двумя способами: а) с помощью таблицы Excel или «вручную» и б) проверьте свои расчеты с помощью статистической функции КОРРЕЛ мастера функций  $f_x$  пакета Excel;

- 2) проверить гипотезу о значимости коэффициента корреляции при уровне значимости 0,05.

X	9,7	10,4	10,3	9,8	10,1	10,2	10,0	9,9	9,6	9,8
Y	3,5	3,1	3,2	3,4	3,0	3,3	3,1	3,4	3,5	3,2

Задание 2

По корреляционной таблице:

- 1) в прямоугольной системе координат построить эмпирическую линию регрессии  $Y$  на  $X$ ; 2) оценить тесноту линейной корреляционной связи;
- 3) проверить гипотезу о значимости коэффициента корреляции при уровне значимости 0,02;
- 4) составить линейное уравнение регрессии  $Y$  на  $X$  и построить линию регрессии в той же системе координат, где построена эмпирическая линия регрессии;
- 5) используя полученное уравнение регрессии, оценить ожидаемое среднее значение признака  $Y$  при  $x_0=58$ .

$Y \backslash X$	25-35	35-45	45-55	55-65	65-75	$n_y$
5-8	5	4				9
8-11		12	8	1		21
11-14			5	5		10
14-17			4	7		11
17-20				2	1	3
20-23					1	1
$n_x$	5	16	17	15	2	55

### Практическое занятие №5 по теме «Элементы теории корреляции и регрессионного анализа»

Задание 1

В корреляционной таблице представлены данные по сорока книгам о тираже в тыс. экземпляров ( $X$ ) и себестоимости одного экземпляра в рублях ( $Y$ ). (Цены условные.)

$Y \backslash X$	2	3	4	5	$n_y$
(0,5;1,5)	-	5	7	6	18
(1,5;2,5)	1	6	3	3	13
(2,5;3,5)	4	1	-	-	5
(3,5;4,5)	4	-	-	-	4
$n_x$	9	12	10	9	40

Изучить зависимость  $Y$  от  $X$ . Составить уравнение регрессии. Оценить тесноту связи.

Задание 2

Найти выборочное уравнение регрессии вида  $\bar{y}_x = Ax^2 + Bx + C$  по данным корреляционной таблицы:

$Y \backslash X$	1	1,1	1,2	$n_y$
6	8	2	-	10
7	-	30	-	30
7,5	-	1	9	10
$n_x$	8	33	9	50

Задание 3

Лёня Голубков собирается продать дом. Чтобы решить, какую цену запросить, он собрал данные о 12 недавних продажах. Он принимал во внимание цену, площадь дома, этажность и возраст дома.

Цена, тыс. долл.	Площадь, сотни кв. футов	Этажность	Возраст дома, года
49,7	8,9	1	2
68,0	9,5	1	6
81,2	12,6	2	11
81,6	12,9	2	8
91,5	19,0	2	22
95,3	17,6	1	17
100,4	20,0	2	12
104,3	20,6	2	11
112,7	20,5	1	9
149,7	25,1	2	8
160,7	22,7	2	18
232,5	40,8	3	12

1. Найдите уравнение множественной регрессии.
2. Если дом имеет площадь 1800 кв. футов, один этаж и возраст 6 лет, по какой цене Лёня сможет продать дом?

#### **Практическое занятие № 6 по теме «Элементы теории корреляции и регрессионного анализа»**

*Занятие проводится в интерактивной форме: студенты работают в парах, обсуждают выполнение заданий, оформляют решения задач, показывают решения преподавателю. После успешного отчета по выполненным заданиям студенты могут оказать помощь другим студентам, испытывающим затруднения.*

##### Задание 1. Корреляция между индивидуальными профилями двух студентов

Разбейтесь на пары и заполните таблицу, установив ранги терминальных ценностей по списку М.Рокича в индивидуальных иерархиях:

Терминальные ценности	А Ряд ценно- стей в иерархии студента №1	В Ряд ценно- стей в иерархии студента №2	$d$	$d^2$
1. Активная деятельная жизнь				
2. Жизненная мудрость				
3. Здоровье				
4. Интересная работа				
5. Красота природы и искусство				
6. Любовь				
7. Материально обеспеченная жизнь				
8. Наличие хороших и верных друзей				
9. Общественное признание				
10. Познание				

11. Продуктивная жизнь				
12. Развитие				
13. Развлечения				
14. Свобода				
15. Счастливая семейная жизнь				
16. Счастье других				
17. Творчество				
18. Уверенность в себе				
<b>Суммы</b>				

Определите эмпирическое значение коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Сделайте вывод. Проверьте значимости коэффициента корреляции, выдвинув гипотезу:  $H_0 : r_s = 0$ .

### Задание 2. Корреляция между двумя признаками

В таблице представлены данные для десяти студентов по двум шкалам теста самооценки; А – показатели по шкале самоуважения; В – показатели по шкале аутосимпатии.

№ испытуемого	А		В		$d$ (рангА-рангВ)	$d^2$
	Инд. значения	ранг	Инд. значения	ранг		
1	10		4			
2	7		7			
3	9		8			
4	11		8			
5	8		11			
6	12		9			
7	11		11			
8	9		9			
9	6		7			
10	9		7			
Суммы						

Найдите коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Проверьте значимость коэффициента корреляции, выдвинув гипотезу:  $H_0 : r_s = 0$ .

### Задание 3

Испытуемым в количестве 77 человек предлагалось ответить на вопрос: «Какой уровень развития каждого из перечисленных ниже качеств необходим для депутата городского собрания Санкт-Петербурга?».

Усредненные эталонные оценки избирателей и индивидуальные показатели депутата К-ва по 18 личностным качествам экспресс-видеодиагностики:

Наименование качества	Усредненные эталонные оценки избирателей	Индивидуальные показатели депутата К-ва
1. Общий уровень культуры	8,64	15
2. Обучаемость	7,89	7
3. Логика	8,38	12
4. Способность к творчеству нового	6,97	5
5. Самокритичность	8,28	14
6. Ответственность	9,56	18

7. Самостоятельность	8,12	13
8. Энергия, активность	8,41	17
9. Целеустремленность	8,00	19
10. Выдержка, самообладание	8,71	9
11. Стойкость	7,74	16
12. Личностная зрелость	8,10	11
13. Порядочность	9,02	12
14. Гуманизм	7,89	10
15. Умение общаться с людьми	8,74	8
16. Терпимость к чужому мнению	7,84	6
17. Гибкость поведения	7,67	4
18. Способность производить благоприятное впечатление	7,23	8

Найдите коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Сделайте выводы.

### Практическое занятие №7 по теме «Однофакторный дисперсионный анализ»

Задача 1. Производительность рабочих предприятия в зависимости от их квалификации

Квалификация рабочих	Низкая	Средняя	Высокая
Количество деталей, произведенных рабочим за смену, шт.	40; 41; 43; 48	46; 50; 52; 56	60; 68; 70; 74

Задача 2. Заработная плата рабочих в зависимости от стажа

Стаж рабочих	До 5 лет	От 5 до 10 лет	Свыше 10 лет
Месячная зарплата, тыс. руб.	10, 12, 18, 20	19, 24, 28	26, 28, 32, 34

### Практические занятия № 8, 9 по теме «Анализ временных рядов»

#### Задание 1

Имеются данные 16 наблюдений, проведенные через равные промежутки времени:

6,00; 8,82; 8,94; 8,05; 9,75; 11,51; 13,69; 12,04;  
14,76; 16,18; 17,11; 14,99; 15,01; 16,00; 15,26; 11,75.

Проведите процедуру сглаживания временного ряда: а) при помощи простого скользящего среднего по трем точкам; б) при помощи центрированного скользящего среднего по четырем точкам. Результаты представьте в виде таблицы и графически.

#### Задание 2

Определить, заполнив таблицы 1 и 2, квартальные сезонные индексы методом отношения к скользящему среднему. Найти сезонные индексы для квартальных данных объема продаж мороженого (в тоннах) в течение пяти лет.



Таблица 1

го- ды	кварта- лы	Объём про- даж, $y_t$	4- кварталь- ные цен- трир. скользящие средние, $u_t$	Отношение исх. дан- ных к скользя- щим сред- ним в %, $\left(\frac{y_t}{u_t}\right) \cdot 100$	$S_t$ , се- зонные индексы	$\left(\frac{y_t}{S_t}\right) \cdot 100$	$\varepsilon_t$ , остаточ- ная состав- ляющая
1	1	8,8					
	2	13,5					
	3	18,9					
	4	15,0					
2	1	9,8					
	2	16,0					
	3	22,1					
	4	16,9					
3	1	10,9					
	2	17,8					
	3	24,4					
	4	18,5					
4	1	12,3					
	2	20,2					
	3	27,8					
	4	20,2					
5	1	13,5					
	2	23,1					
	3	33,1					
	4	21,9					

Таблица 2

	Кварталы			
Год	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				
Сумма				
Среднее				

**Практическое занятие № 10 по теме «Применение математической статистики в педагогических исследованиях» (2ч)**

*Занятие проводится в интерактивной форме: студенты работают в парах, обсуждают выполнение заданий, оформляют решения задач, показывают решения преподавателю. После успешного отчета по выполненным заданиям студенты могут оказать помощь другим студентам, испытывающим затруднения.*

Задание 1.

1. В двух группах учащихся — экспериментальной и контрольной — получены следующие результаты по учебному предмету (тестовые баллы; см. табл.).

*Результаты эксперимента*

Первая группа (экспериментальная) N=11 человек	Вторая группа (контрольная) M=9 человек
12 14 13 16 11 9 13 15 15 18 14	13 9 11 10 7 6 8 10 11

Выдвинем гипотезы:

$H_0$ : средние тестовые баллы по учебному предмету в экспериментальной и контрольной группах совпадают.

$H_1$ : средние тестовые баллы по учебному предмету в экспериментальной и контрольной группах не совпадают.

Проверьте нулевую гипотезу с помощью формулы и с помощью надстройки **Анализ данных** пакета Excel (медианный критерий).

Задание 2

Контрольную работу по химии выполняли учащиеся 11 класса двух районов города. Затем из учащихся первого района, писавших работу, была методом случайного отбора составлена выборка из 34 человек, а из учащихся второго района – выборка из 27 человек. Сравнение знаний учащихся двух районов по результатам выполнения работы учащимися этих выборок позволяло получить объективные выводы и значительно сэкономить время проверки всех контрольных работ. Ответы учащихся обеих выборок были оценены баллами, представленными в таблице:

Выборка №1	1, 5, 6, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 16, 16, 21, 23, 25, 28, 29, 30, 32, 32, 33, 33, 34, 35, 35, 35, 35, 37, 37, 39, 40, 40, 40, 42, 42
Выборка №2	6, 8, 11, 12, 14, 18, 20, 20, 23, 26, 28, 30, 30, 30, 30, 30, 31, 31, 31, 34, 34, 37, 37, 38, 40, 40, 40

С помощью критерия Вилкоксона-Манн-Уитни проверьте гипотезу об отсутствии различий в состоянии проверявшихся знаний по химии у учащихся двух районов города.

Задание 3

Число ошибок, допущенных учащимися при выполнении однотипных тестовых заданий до объяснения учителя и после представлены в таблице.

№ ученика	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Число ошибок до объяснения	12	14	13	11	5	6	12	8	6	10	12	3	6
Число ошибок после объяснения	10	5	8	8	1	6	14	5	7	7	4	4	2

С помощью критерия знаков проверьте гипотезу  $H_0$ : сдвиг в отрицательную (типичную) сторону является случайным (т.е. объяснение материала учителем не было эффективным).

### Практическое занятие № 11 по теме «Применение математической статистики в педагогических исследованиях» (2ч)

*Занятие проводится в интерактивной форме: студенты работают в парах, обсуждают выполнение заданий, оформляют решения задач, показывают решения преподавателю. После успешного отчета по выполненным заданиям студенты могут оказать помощь другим студентам, испытывающим затруднения.*

Критерий  $\chi^2$  при проверке однородности распределения двух выборокЗадание 1

Проводился эксперимент, направленный на выявление лучшего из учебников, написанных двумя авторскими коллективами в соответствии с целями обучения геометрии и содержанием программы IX класса. Для проведения эксперимента методом случайного

отбора были выбраны два района, большинство школ которых относились по расположению к сельским. Учащиеся первого района (20 классов) обучались по учебнику № 1, учащиеся второго района (15 классов) обучались по учебнику №2.

Методом случайного отбора из учащихся первого района, писавших проверочную работу, была составлена выборка объемом 52 человека, из учащихся второго района — выборка объемом 50 человек. В соответствии со специально разработанными критериями оценки выполнения работы каждый ученик мог попасть в одну из четырех категорий: плохо, посредственно, хорошо, отлично. Результаты выполнения работы двумя выборками учащихся используем для проверки гипотезы о том, что учебник № 1 способствует лучшему усвоению проверяемого раздела, т. е. учащиеся первого экспериментального района в среднем будут получать более высокие оценки, чем учащиеся второго района.

Результаты выполнения работы учащимися обеих выборок представлены в виде таблицы:

	Категория 1 (плохо)	Категория 2 (посредств)	Категория 3 (хорошо)	Категория 4 (отл)
Выборка учащихся первого района	5	19	18	10
Выборка учащихся второго района	9	24	12	5

Выдвинем гипотезу:

$H_0$ : учебник № 1 не способствует лучшему усвоению проверяемого раздела.

Используя критерий  $\chi^2$  проверьте нулевую гипотезу при уровне значимости 0,05 и сделайте выводы.

#### Задание 2

В экспериментальной группе учащихся проверялась одна из методик изучения нового материала. Для выявления эффективности методики была выделена контрольная группа учащихся, которая изучала новый материал по традиционной методике. Данные представлены в таблице:

Уровень знаний	Контр.группа (чел.)		Экспер. группа (чел.)	
	До эксп.	После эксп.	До эксп.	После эксп.
Низкий	9	7	12	5
Средний	14	15	12	15
высокий	7	8	8	14

Проверьте при уровне значимости 0,05 гипотезы:

1)  $H_0$ : до эксперимента различий в распределении уровня знаний в контрольной и экспериментальной группах не было.

2)  $H_0$ : после эксперимента различий в распределении уровня знаний в контрольной и экспериментальной группах нет.

3)  $H_0$ : в экспериментальной группе не произошло существенных изменений в распределении учащихся по уровню знаний после применения новой методики (т.е. новая методика не дала эффекта).

*Занятие проводится в интерактивной форме: студенты работают в парах, обсуждают выполнение заданий, оформляют решения задач, показывают решения преподавателю. После успешного отчета по выполненным заданиям студенты могут оказать помощь другим студентам, испытывающим затруднения.*

### Задание 1

Проводился эксперимент, направленный на выявление лучшего из учебников, написанных двумя авторскими коллективами в соответствии с целями обучения геометрии и содержанием программы IX класса. Для проведения эксперимента методом случайного отбора были выбраны два района, большинство школ которых относились по расположению к сельским. Учащиеся первого района (20 классов) обучались по учебнику № 1, учащиеся второго района (15 классов) обучались по учебнику №2.

Распределение ответов 20 учителей первого района и 15 учителей второго района представлены в виде таблицы:

Ответы	Учебники имеют одинаковую доступность для учащихся	Учебники не одинаково доступны учащимся	
Выборка учителей первого района	15	5 (25%)	$n_1 = 20$
Выборка учителей второго района	7	8 (53,3%)	$n_2 = 15$

С помощью критерия  $\varphi^*$  проверьте гипотезу:

$H_0$ : учебники № 1 и № 2 имеют одинаковую доступность для самостоятельного изучения учащимися.

### Задание 2

В экспериментальной группе учащихся проверялась одна из методик изучения нового материала. Для выявления эффективности методики была выделена контрольная группа учащихся, которая изучала новый материал по традиционной методике. Данные представлены в таблице:

Уровень знаний	Контр.группа (чел.)		Экспер. группа (чел.)	
	До эксп.	После эксп.	До эксп.	После эксп.
Низкий	9	7	12	3 (9,4%)
Средний	14	15	12	14 (43,7%)
высокий	7	8	8	15 (46,9%)
	$n_1 = 30$	$n_1 = 30$	$n_2 = 32$	$n_2 = 32$

С помощью критерия  $\varphi^*$  проверьте при уровне значимости 0,05 гипотезы:

1)  $H_0$ : после эксперимента доли учащихся с высоким уровнем знаний в контрольной и экспериментальной группах не отличаются.

2)  $H_0$ : после эксперимента доли учащихся с низким уровнем знаний в контрольной и экспериментальной группах не отличаются.

3)  $H_0$ : в экспериментальной группе не произошло существенных изменений в доле учащихся по высокому уровню знаний после применения новой методики (т.е. новая методика не дала эффекта).

## 6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

### 6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
УК-1	Собеседование	Низкий (неудовлетворительно)	Студент отвечает неправильно, нечетко и неубедительно, дает неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент отвечает неконкретно, слабо аргументировано и не убедительно, хотя и имеется какое-то представление о вопросе
		Базовый (хорошо)	Студент отвечает в целом правильно, но недостаточно полно, четко и убедительно
		Высокий (отлично)	Ставится, если продемонстрированы знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности.
ПК-2	Лабораторная работа	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Ответ студенту не зачитывается если:</p> <p>1) студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.</p>
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Студент обнаруживает знание и понимание основных положений вопроса, но:</p> <p>1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;</p> <p>2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</p> <p>3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</p>

		Базовый (хорошо)	<p>1) если в ответе допущены малозначительные ошибки и недостаточно полно раскрыто содержание вопроса;</p> <p>2) если допущено 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.</p>
		Высокий (отлично)	<p>1) студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;</p> <p>2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;</p> <p>3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</p>
УК-1, ПК-2	Самостоятельная работа студентов в малых группах	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Работа студента в группе не засчитывается если:</p> <p>студент беспорядочно и неуверенно излагает материал, не принимает участие в обсуждении решения задач в группе.</p>
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Студент обнаруживает знание формул и понимание основных методов решения задач, но:</p> <p>1) излагает решения неполно и допускает неточности в вычислениях;</p> <p>2) не умеет вести диалог в группе.</p>
		Базовый (хорошо)	<p>Студент активно обсуждает в группе решение задач, выполняет работу полностью, обнаруживает понимание материала, но:</p> <p>1) допускает некоторые вычислительные ошибки;</p> <p>2) небрежно оформляет решения; или не воспринимает творческие идеи других членов группы..</p>
		Высокий (отлично)	<p>Студент получает высокий балл, если:</p> <p>1) выполняет задание в полном объеме;</p> <p>2) обнаруживает понимание материала;</p> <p>3) использует рациональные способы решения задач;</p> <p>4) демонстрирует умение пользоваться дополнительными источниками знаний;</p> <p>5) играет ведущую роль при решении и обсуждении задач в группе.</p>

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

### Критерии оценивания устного ответа на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

1. Вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок.
2. Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами.
3. Продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов, сформированность компетенций, устойчивость используемых умений и навыков.
4. Допускаются незначительные ошибки.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если:

1. Не раскрыто основное содержание учебного материала.
2. Обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала.
3. Допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
4. Не сформированы компетенции, умения и навыки.

## 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

### 6.3.1 Вопросы к собеседованию

#### Вопросы к собеседованию по теме № 1 «Выборочный метод»

1. Что такое выборка? Какая выборка является репрезентативной?
2. Дайте определение понятия статистического ряда распределения?
3. Как строится сгруппированный статистический ряд?
4. Что такое полигон и гистограмма?
5. Покажите, что площадь фигуры, ограниченная гистограммой частот, равна объёму выборки, а площадь фигуры, ограниченная гистограммой относительных частот, равна 1.
6. Дайте определение эмпирической функции распределения.
7. Что такое кумулята? Как она строится?
8. Что такое мода и медиана? Как графически их можно найти?
9. Запишите формулы для вычисления выборочной средней и выборочной дисперсии: а) если имеется дискретный статистический ряд, б) если имеется сгруппированный статистический ряд.
10. Как вычисляются центральные эмпирические моменты статистического распределения?
11. Что показывают коэффициент асимметрии и эксцесс? Как они вычисляются?
12. На основании чего можно сделать предположение о том, что изучаемая величина распределена по некоторому определенному закону? Как можно проверить это предположение?

13. По какой формуле находятся выравнивающие частоты в случае предположения о близости эмпирического распределения к нормальному?

**Вопросы к собеседованию по теме № 2 «Статистические оценки параметров распределения»**

1. Дайте определение понятия оценки параметра.
2. Какие требования предъявляются к оценкам?
3. Какие оценки называются точечными?
4. Запишите формулы для нахождения точечных оценок.
5. Приведите примеры несмещенной и смещенной оценок.
6. Для чего вводят интервальные оценки?
7. Дайте определение доверительного интервала, надежности, точности оценки.
8. Какое распределение называется нормальным?
9. Запишите формулы для нахождения доверительного интервала для оценки математического ожидания нормального распределения при известном и неизвестном  $\sigma$ .
10. Каков алгоритм нахождения доверительного интервала для оценки математического ожидания нормального распределения при известном и неизвестном  $\sigma$ ?
11. Запишите формулу для нахождения доверительного интервала для оценки среднего квадратического отклонения нормального распределения.
12. Каков алгоритм нахождения доверительного интервала для оценки среднего квадратического отклонения нормального распределения?

**Вопросы к собеседованию по теме № 3 «Статистическая проверка статистических гипотез»**

1. Что такое статистическая гипотеза?
2. Какая гипотеза называется нулевой, какая – конкурирующей?
3. Какие виды ошибок могут возникнуть при проверке нулевой гипотезы?
4. Что означает уровень значимости  $\alpha$ ?
5. Что такое статистический критерий?
6. Что такое критическая область? Каковы виды критических областей? Какими неравенствами они определяются?
7. Что такое критерий согласия?
8. В чем заключается критерий согласия Пирсона?
9. Сформулируйте правило проверки нулевой гипотезы.
10. Каков алгоритм отыскания теоретических частот в предположении нормального распределения генеральной совокупности в зависимости от различных исходных данных (вариационный ряд, интервальный ряд)?

**Вопросы к собеседованию по теме № 4 «Элементы теории корреляции и регрессионного анализа»**

1. Дайте определение понятия статистической и корреляционной зависимости.
2. Что понимают под условной средней?
3. Сформулируйте задачи корреляционного анализа.
4. В чем состоит суть метода наименьших квадратов?
5. Что собой представляет корреляционная таблица? В каких случаях целесообразно ее составление?
6. Что характеризует коэффициент корреляции? Каковы его свойства?
7. Что можно сказать о связи между двумя случайными величинами, если коэффициент корреляции равен нулю?



8. Запишите уравнение прямой регрессии.
9. Запишите формулу выборочного коэффициента корреляции.
10. Как связан коэффициент регрессии с коэффициентом корреляции?
11. Дайте определение понятия и укажите назначение коэффициента корреляции.
12. Как проверяется значимость выборочного коэффициента корреляции?
13. Каковы способы отыскания уравнения криволинейной регрессии?
14. Что является мерой любой корреляционной связи?

#### Вопросы к собеседованию по теме № 4 «Однофакторный дисперсионный анализ»

1. Дайте понятие о дисперсионном анализе.
2. Что такое общая, факторная и остаточная суммы квадратов отклонений? Как они связаны между собой?
3. Что такое общая, факторная и остаточная дисперсии?
4. Как проверяется гипотеза о равенстве групповых средних нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями?

### 6.3.2 Лабораторные работы

#### Лабораторная работа № 1 «Выборочный метод»

##### Вариант 1

Даны наблюдавшиеся значения некоторой случайной величины. Требуется:

1. Построить сгруппированный статистический ряд.
2. Построить кумуляту.
3. Построить гистограмму и полигон относительных частот.
4. Найти выборочные точечные характеристики: среднюю, дисперсию, коэффициент асимметрии, эксцесс, моду, медиану, коэффициент вариации.
5. Проверить гипотезу относительно близости эмпирического распределения к нормальному.

86	72	67	84	75	51	77	74	55	79	82	99	69	64
49	68	63	58	76	72	53	90	71	52	87	84	48	66
83	96	70	65	60	80	63	59	79	62	74	70	81	91
68	53	76	67	62	57	77	61	56	46	46	71	68	52

#### Лабораторная работа № 2 «Статистическая проверка статистических гипотез»

##### Вариант 1

Задание 1. Критерий  $\chi^2$  при проверке гипотезы о нормальном распределении

Используя критерий Пирсона, при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности с эмпирическим распределением выборки.

1)

$x_i$	8	11	14	17	20	23	26	29	32
$n_i$	6	14	17	22	25	20	18	10	8

2)

Границы интервалов	-10;-6	-6;-2	-2;-2	2;6	6;10	10;14
частота	6	13	19	12	6	4

**Задание 2. Критерий  $\chi^2$  при проверке гипотезы о равномерном распределении**

Возьмите игральный кубик. Подбросьте его 120 раз, результаты оформите в виде таблицы. Проверьте нулевую гипотезу о равномерном распределении числа выпавших очков.

### 6.3.3 Задания для работы в малых группах

#### Задания по теме № 2 «Статистические оценки параметров распределения»

Приводятся результаты измерения некоторой величины, которые будем рассматривать как  $n$  реализаций случайной величины  $X$ . В предположении, что  $X$  имеет нормальное распределение:

1. Найти точечные несмещенные оценки математического ожидания  $a$  и среднего квадратического отклонения  $\sigma$ .
2. Найти доверительный интервал, покрывающий математическое ожидание с заданной доверительной вероятностью:  $\gamma = 0,95$ ;  $\gamma = 0,99$ ;  $\gamma = 0,999$ .
3. Найти погрешность, с которой среднее арифметическое оценивает математическое ожидание  $a$  случайной величины  $X$ , если доверительная вероятность  $\gamma = 0,99$ ;  $\gamma = 0,999$ .
4. Найти доверительный интервал, покрывающий неизвестное среднее квадратическое отклонение с заданной доверительной вероятностью  $\gamma = 0,95$ .
5. Найти минимальный объем выборки, чтобы с доверительной вероятностью  $\gamma = 0,95$  можно было утверждать, что, принимая среднее арифметическое за математическое ожидание случайной величины  $X$ , допускаем погрешность  $\varepsilon = \frac{1}{3}\sigma$ .

#### ВАРИАНТ 1

31,85	31,36	30,32	30,90	31,70	32,40
31,60	31,12	30,98	31,02	31,05	31,00

#### Задания по теме № 4 «Элементы теории корреляции и регрессионного анализа»

##### Задание 1

По заданной выборке:

- 1) оценить тесноту линейной связи, вычислив выборочный коэффициент корреляции двумя способами: а) с помощью таблицы Excel или «вручную» и б) проверьте свои расчеты с помощью статистической функции КОРРЕЛ мастера функций  $f_x$  пакета Excel;
- 2) проверить гипотезу о значимости коэффициента корреляции при уровне значимости 0,05.

$X$	9,7	10,4	10,3	9,8	10,1	10,2	10,0	9,9	9,6	9,8
$Y$	3,5	3,1	3,2	3,4	3,0	3,3	3,1	3,4	3,5	3,2

##### Задание 2

По корреляционной таблице:

- 1) в прямоугольной системе координат построить эмпирическую линию регрессии  $Y$  на  $X$ ; 2) оценить тесноту линейной корреляционной связи;

3) проверить гипотезу о значимости коэффициента корреляции при уровне значимости 0,02;

4) составить линейное уравнение регрессии  $Y$  на  $X$  и построить линию регрессии в той же системе координат, где построена эмпирическая линия регрессии;

5) используя полученное уравнение регрессии, оценить ожидаемое среднее значение признака  $Y$  при  $x_0=58$ .

$Y \backslash X$	25-35	35-45	45-55	55-65	65-75	$n_y$
5-8	5	4				9
8-11		12	8	1		21
11-14			5	5		10
14-17			4	7		11
17-20				2	1	3
20-23					1	1
$n_x$	5	16	17	15	2	55

#### Задания по теме № 4 «Элементы теории корреляции и регрессионного анализа»

##### Задание 1. Корреляция между индивидуальными профилями двух студентов

Разбейтесь на пары и заполните таблицу, установив ранги терминальных ценностей по списку М.Рокича в индивидуальных иерархиях:

Терминальные ценности	А Ряд ценно- стей в иерархии студента №1	В Ряд ценно- стей в иерархии студента №2	$d$	$d^2$
1. Активная деятельная жизнь				
2. Жизненная мудрость				
3. Здоровье				
4. Интересная работа				
5. Красота природы и искусство				
6. Любовь				
7. Материально обеспеченная жизнь				
8. Наличие хороших и верных друзей				
9. Общественное признание				
10. Познание				
11. Продуктивная жизнь				
12. Развитие				
13. Развлечения				
14. Свобода				
15. Счастливая семейная жизнь				
16. Счастье других				
17. Творчество				
18. Уверенность в себе				
<b>Суммы</b>				

Определите эмпирическое значение коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Сделайте вывод. Проверьте значимости коэффициента корреляции, выдвинув гипотезу:  $H_0: r_s = 0$ .

### Задание по теме № 7 «Применение математической статистики в педагогических исследованиях»

#### Задание 1.

1. В двух группах учащихся — экспериментальной и контрольной — получены следующие результаты по учебному предмету (тестовые баллы; см. табл.).

*Результаты эксперимента*

Первая группа (экспериментальная) N=11 человек											Вторая группа (контрольная) M=9 человек									
12	14	13	16	11	9	13	15	15	18	14	13	9	11	10	7	6	8	10	11	

Выдвинем гипотезы:

$H_0$ : средние тестовые баллы по учебному предмету в экспериментальной и контрольной группах совпадают.

$H_1$ : средние тестовые баллы по учебному предмету в экспериментальной и контрольной группах не совпадают.

Проверьте нулевую гипотезу с помощью формулы и с помощью надстройки **Анализ данных** пакета Excel (медианный критерий).

#### Задание 2

Контрольную работу по химии выполняли учащиеся 11 класса двух районов города. Затем из учащихся первого района, писавших работу, была методом случайного отбора составлена выборка из 34 человек, а из учащихся второго района – выборка из 27 человек. Сравнение знаний учащихся двух районов по результатам выполнения работы учащимися этих выборок позволяло получить объективные выводы и значительно сэкономить время проверки всех контрольных работ. Ответы учащихся обеих выборок были оценены баллами, представленными в таблице:

Выборка №1	1, 5, 6, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 16, 16, 21, 23, 25, 28, 29, 30, 32, 32, 33, 33, 34, 35, 35, 35, 35, 37, 37, 39, 40, 40, 40, 42, 42
Выборка №2	6, 8, 11, 12, 14, 18, 20, 20, 23, 26, 28, 30, 30, 30, 30, 30, 31, 31, 31, 34, 34, 37, 37, 38, 40, 40, 40

С помощью критерия Вилкоксона-Манн-Уитни проверьте гипотезу об отсутствии различий в состоянии проверявшихся знаний по химии у учащихся двух районов города.

#### Задание 3

Число ошибок, допущенных учащимися при выполнении однотипных тестовых заданий до объяснения учителя и после представлены в таблице.

№ ученика	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Число ошибок до объяснения	12	14	13	11	5	6	12	8	6	10	12	3	6
Число ошибок после объяснения	10	5	8	8	1	6	14	5	7	7	4	4	2

С помощью критерия знаков проверьте гипотезу  $H_0$ : сдвиг в отрицательную (типичную) сторону является случайным (т.е. объяснение материала учителем не было эффективным).

### Задание по теме № 7 «Применение математической статистики в педагогических исследованиях»

### Критерий $\chi^2$ при проверке однородности распределения двух выборок

#### Задание 1

Проводился эксперимент, направленный на выявление лучшего из учебников, написанных двумя авторскими коллективами в соответствии с целями обучения геометрии и содержанием программы IX класса. Для проведения эксперимента методом случайного отбора были выбраны два района, большинство школ которых относились по расположению к сельским. Учащиеся первого района (20 классов) обучались по учебнику № 1, учащиеся второго района (15 классов) обучались по учебнику №2.

Методом случайного отбора из учащихся первого района, писавших проверочную работу, была составлена выборка объемом 52 человека, из учащихся второго района — выборка объемом 50 человек. В соответствии со специально разработанными критериями оценки выполнения работы каждый ученик мог попасть в одну из четырех категорий: плохо, посредственно, хорошо, отлично. Результаты выполнения работы двумя выборками учащихся используем для проверки гипотезы о том, что учебник № 1 способствует лучшему усвоению проверяемого раздела, т. е. учащиеся первого экспериментального района в среднем будут получать более высокие оценки, чем учащиеся второго района.

Результаты выполнения работы учащимися обеих выборок представлены в виде таблицы:

	Категория 1 (плохо)	Категория 2 (посредств)	Категория 3 (хорошо)	Категория 4 (отл)
Выборка учащихся первого района	5	19	18	10
Выборка учащихся второго района	9	24	12	5

Выдвинем гипотезу:

$H_0$ : учебник № 1 не способствует лучшему усвоению проверяемого раздела.

Используя критерий  $\chi^2$  проверьте нулевую гипотезу при уровне значимости 0,05 и сделайте выводы.

#### Задание 2

В экспериментальной группе учащихся проверялась одна из методик изучения нового материала. Для выявления эффективности методики была выделена контрольная группа учащихся, которая изучала новый материал по традиционной методике. Данные представлены в таблице:

Уровень знаний	Контр.группа (чел.)		Экспер. группа (чел.)	
	До эксп.	После эксп.	До эксп.	После эксп.
Низкий	9	7	12	5
Средний	14	15	12	15
высокий	7	8	8	14

Проверьте при уровне значимости 0,05 гипотезы:

1)  $H_0$ : до эксперимента различий в распределении уровня знаний в контрольной и экспериментальной группах не было.

2)  $H_0$ : после эксперимента различий в распределении уровня знаний в контрольной и экспериментальной группах нет.

3)  $H_0$ : в экспериментальной группе не произошло существенных изменений в распределении учащихся по уровню знаний после применения новой методики (т.е. новая методика не дала эффекта).

### Задание по теме № 7 «Применение математической статистики в педагогических исследованиях»

#### Задание 1

Проводился эксперимент, направленный на выявление лучшего из учебников, написанных двумя авторскими коллективами в соответствии с целями обучения геометрии и содержанием программы IX класса. Для проведения эксперимента методом случайного отбора были выбраны два района, большинство школ которых относились по расположению к сельским. Учащиеся первого района (20 классов) обучались по учебнику № 1, учащиеся второго района (15 классов) обучались по учебнику №2.

Распределение ответов 20 учителей первого района и 15 учителей второго района представлены в виде таблицы:

Ответы	Учебники имеют одинаковую доступность для учащихся	Учебники не одинаково доступны учащимся	
Выборка учителей первого района	15	5 (25%)	$n_1 = 20$
Выборка учителей второго района	7	8 (53,3%)	$n_2 = 15$

С помощью критерия  $\varphi^*$  проверьте гипотезу:

$H_0$ : учебники № 1 и № 2 имеют одинаковую доступность для самостоятельного изучения учащимися.

#### Задание 2

В экспериментальной группе учащихся проверялась одна из методик изучения нового материала. Для выявления эффективности методики была выделена контрольная группа учащихся, которая изучала новый материал по традиционной методике. Данные представлены в таблице:

Уровень знаний	Контр.группа (чел.)		Экспер. группа (чел.)	
	До эксп.	После эксп.	До эксп.	После эксп.
Низкий	9	7	12	3 (9,4%)
Средний	14	15	12	14 (43,7%)
высокий	7	8	8	15 (46,9%)
	$n_1 = 30$	$n_1 = 30$	$n_2 = 32$	$n_2 = 32$

С помощью критерия  $\varphi^*$  проверьте при уровне значимости 0,05 гипотезы:

- 1)  $H_0$ : после эксперимента доли учащихся с высоким уровнем знаний в контрольной и экспериментальной группах не отличаются.
- 2)  $H_0$ : после эксперимента доли учащихся с низким уровнем знаний в контрольной и экспериментальной группах не отличаются.
- 3)  $H_0$ : в экспериментальной группе не произошло существенных изменений в доле учащихся по высокому уровню знаний после применения новой методики (т.е. новая методика не дала эффекта).

### 6.3.4 Вопросы к зачету

Основные понятия математической статистики (выборка, генеральная совокупность, объем выборки, репрезентативность, статистическое распределение выборки, варианта, вариационный ряд, частота, относительная частота, полигон, гистограмма, способы отбора).

2. Эмпирическая функция распределения.
3. Статистические оценки параметров распределения. Требования к оценкам. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии.
4. Статистические оценки параметров распределения. Интервальные оценки математического ожидания и дисперсии.
5. Характеристики вариационного ряда и эмпирического распределения.
6. Понятие статистической зависимости. Отыскание коэффициентов  $a$  и  $b$  уравнения прямой линии регрессии по несгруппированным данным.
7. Выборочный коэффициент корреляции, его свойства.
8. Мера любой корреляционной связи.
9. Статистическая проверка статистических гипотез: основные понятия.
10. Примеры проверки статистических гипотез: о равенстве генеральных дисперсий нормальных совокупностей, о равенстве двух средних нормальных генеральных совокупностей.
11. Критерий  $\chi^2$  для проверки близости эмпирического и теоретического распределений.
12. Критерий ранговой корреляции Спирмена.
13. Определение объема выборки при сравнении выборочной и генеральной средних.
14. Однофакторный дисперсионный анализ: основные понятия.
15. Анализ временных рядов: основные понятия.

## 7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в

сфере образования [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)»;

- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

## **8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## **9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ**

### **9.1 Литература**

1. Баврин, И. И. Теория вероятностей и математическая статистика / И. И. Баврин. - М. : Высш. шк., 2005. - 159[1] с. (30 экз.)
2. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488573> (дата обращения: 18.10.2022).
3. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В.Е. Гмурман. – М.: Высш. шк., 2004. – 403 с. (23 экз.)
4. Пушкина, О.Н. Практикум по математической статистике: учебное пособие для студентов вузов / О.Н. Пушкина. - Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2009.—93с. (10 экз.)

### **9.2 Базы данных и информационно-справочные системы**

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - Режим доступа: <http://www.window.edu.ru/>
2. Портал научной электронной библиотеки. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

### **9.3 Электронно-библиотечные ресурсы**

1. ЭБС «Юрайт». - Режим доступа: <https://urait.ru>



## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, с выходом в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (мультимедийные презентации).

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice.

Разработчик: Пушкина О.Н., кандидат педагогических наук, доцент

## 11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2019/2020 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 9 от «15» мая 2019 г.).

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2020/2021 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 10 от «16» июня 2020 г.).

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 8 от «21» апреля 2021 г.).

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 9 от «26» мая 2022 г.).

В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1 № страницы с изменением: Титульный лист	
Исключить: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙ- СКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	Включить: Включить: МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕ- РАЦИИ
№ изменения: 2 № страницы с изменением: 32	
Из пункта 9.1 исключить:	В пункт 9.1 включить:
Исключить: 1. Баврин, Иван Иванович. Теория вероятностей и математическая статистика / И. И. Баврин. - М. : Высш. шк., 2005. - 159[1] с. 2. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В.Е. Гмурман. - М.: Высш. шк., 2004. - 403 с. 3. Пушкина, О.Н. Практикум по математической статистике: учебное пособие для студентов вузов / О.Н.Пушкина. - Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2009.-93с	Включить: 1. Баврин, И. И. Теория вероятностей и математическая статистика / И. И. Баврин. - М. : Высш. шк., 2005. - 159[1] с. (30 экз.) 2. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/488573">https://urait.ru/bcode/488573</a> (дата обращения: 18.10.2022). 3. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В.Е. Гмурман. - М.: Высш. шк., 2004. - 403 с. (23 экз.) 4. Пушкина, О.Н. Практикум по математической статистике: учебное пособие для студентов вузов / О.Н. Пушкина. - Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2009.-93с. (10 экз.)
Из пункта 9.3 исключить:	В пункт 9.3 включить:
1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник ( <a href="http://polpred.com/news.">http://polpred.com/news.</a> ) 2. ЭБС «Лань» ( <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> )	1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a> ) 2. Образовательная платформа

	«Юрайт» ( <a href="https://urait.ru/info/lka">https://urait.ru/info/lka</a> )
--	---

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 1 от 21 сентября 2022 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 3 № страницы с изменением: 32	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	