

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Железнов Лев Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 01.02.2017  
Уникальный программный ключ:  
7f036de85c233e341493b4c0e48bb3a18c939f51

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Кировский государственный медицинский университет»**  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. ректора Л.А. Копысова  
«31» августа 2017 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТИ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»**

Специальность 30.05.01 Медицинская биохимия

Направленность (профиль) ОПОП - Медицинская биохимия

Форма обучения очная

Срок освоения ОПОП 6 лет

Кафедра физики и медицинской информатики

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана на основе:

- 1) ФГОС ВО по специальности 30.05.01 «Медицинская биохимия», утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации «11» августа 2016 г., приказ № 1013.
- 2) Учебного плана по специальности 30.05.01 «Медицинская биохимия», одобренного ученым советом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России «31» августа 2017 г., протокол № 6.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

Кафедрой физики и медицинской информатики «31» августа 2017 г. (протокол № 1)

Заведующий кафедрой А.В. Шатров

Ученым советом педиатрического факультета «31» августа 2017г. (протокол №5а)

Председатель ученого совета факультета О.Н. Любезнова

Центральным методическим советом «31» августа 2017 г. (протокол № 1)

Председатель ЦМС Е.Н. Касаткин

**Разработчик:**

Канд. пед.наук, доцент кафедры  
физики и медицинской информатики Кировского ГМУ Л.В.Караулова

**Рецензенты**

Д.мед.наук, профессор,  
зав. кафедрой патофизиологии Кировского ГМУ А.П.Спицин

Канд. тех. наук, зав. кафедрой  
прикладной информатики ВятГУ И.Е. Петров

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП .....	4
1.1 Цель изучения дисциплины .....	4
1.2 Задачи изучения дисциплины .....	4
1.3 Место дисциплины в структуре ОПОП .....	4
1.4 Объекты профессиональной деятельности .....	4
1.5. Виды профессиональной деятельности .....	4
1.6. Формируемые компетенции выпускника .....	5
Раздел 2. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	8
Раздел 3. Содержание дисциплины, структурированное по разделам .....	8
3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля) .....	8
3.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (последующими) дисциплинами.....	9
3.3. Разделы дисциплины и виды занятий .....	9
3.4. Тематический план лекций .....	10
3.5. Тематический план практических занятий.....	12
3.6. Самостоятельная работа обучающегося .....	15
3.7. Лабораторный практикум .....	17
3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ .....	17
Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины .....	17
4.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	17
4.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	17
4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).....	17
4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине, программного обеспечения и информационно-справочных систем.....	18
4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	18
Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.....	19
Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (приложение А) ..	20
Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (приложение Б).....	21

## **Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП**

### **1.1 Цель изучения дисциплины**

Способствовать формированию общей математической культуры студента, развитию математического и логического мышления, выработке навыков практического применения вероятностно-статистических методов и моделей в прикладных задачах медицинской биохимии.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

- сформировать навыки по организации и проведению научного исследования по актуальной проблеме;
- сформировать представление о возможностях использования вероятностно-статистических методов для подготовки и публичного представления результатов научных исследований;
- сформировать навыки ведения медицинской документации в медицинских организациях.

### **1.3 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к блоку Б1.Б Дисциплины базовой части.

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины, формируются при изучении дисциплин: Математический анализ, Информатика, медицинская информатика.

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплины: Клиническая лабораторная диагностика: Лабораторная аналитика. Менеджмент качества. Клиническая диагностика.

### **1.4 Объекты профессиональной деятельности**

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших рабочую программу дисциплины, являются:

- физические лица (пациенты);
- совокупность физических лиц (популяции);
- совокупность медико-биохимических средств и технологий, направленных на создание условий для сохранения здоровья, обеспечения профилактики, диагностики и лечения заболеваний.

### **1.5.Виды профессиональной деятельности**

Изучение данной дисциплины направлено на подготовку к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;
- организационно-управленческая

## **1.6.Формируемые компетенции**

№ п/п	Номер/ индекс компетен- ции	Результаты освое- ния ОПОП (содержание компетенции)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине			Оценочные средства	
			Знать	Уметь	Владеть	для текущего контроля	для промежуточ- ной аттестации
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ОК-5	готовностью к само-развитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала.	З1. Основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений.	У1. Логически и аргументированно анализировать информацию, публично выступать, вести дискуссию, пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности.	В1. Грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога, технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет, способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы.	Типовые задачи (ТЗ) Тест (Т)	Тест (Т) Собеседование итоговое (ИС)
2	ПК-10	готовностью к участию в оценке качества оказания медицинской помощи с использованием основных медико-статистических показателей	З1. Основные медико-статистические показатели, применяемые для оценки качества оказания медицинской помощи.	У1. Использовать основные медико-статистические показатели, применяемые для оценки качества оказания медицинской помощи.	В1. Основными статистическими методами оценки качества оказания медицинской помощи, представлять медико-статистические показатели в установленном порядке.	Типовые задачи, контрольная работа, тест текущего и промежуточного контроля, собеседование	Тест (Т) Собеседование итоговое (ИС)

3	ПК-13	<p>способностью к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности.</p>	<p>33. Методы получения, обработки, анализа и представления статистических данных. Возможность построения математической и статистической модели для описания биологических процессов.</p> <p>34. Принципы и методику планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования.</p>	<p>У3. Устанавливать причинно-следственные связи при планировании и проведении научных исследований. Применять методы анализа статистических данных.</p> <p>У4. Проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы. Работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента.</p>	<p>В3. Способностью изучать и анализировать научно-медицинскую информацию, обрабатывать статистические данные, создавать математические и статистические модули описания биологических процессов. Компьютерными программами для статистической обработки полученных данных.</p> <p>В4. Навыками сбора, анализа и систематизации научной информации по теме исследования, навыками планирования и постановки научно-исследовательского эксперимента.</p>	<p>Типовые задачи, контрольная работа, тест текущего и промежуточного контроля, собеседование</p>	<p>Тест (Т) Собеседование итоговое (ИС)</p>
---	-------	---	--	---	---	---	---

## Раздел 2. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Вид учебной работы			Всего часов	Семестр № 3
1			2	3
<b>Контактная работа (всего)</b>			<b>96</b>	<b>96</b>
В том числе:				
Лекции (Л)			28	28
Практические занятия (ПЗ)			68	68
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>			<b>48</b>	<b>48</b>
В том числе:				
Выполнение контрольной работы				
Работа с рекомендуемой литературой			10	10
Работа с компьютерными программами			10	10
Поиск информации в Интернете			10	10
Подготовка к занятиям			10	10
Подготовка к текущему и промежуточному тестированию			8	8
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	контактная работа (ПА)	<b>3</b>	3
		самостоятельная работа	<b>33</b>	33
<b>Общая трудоемкость (часы)</b>			<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Зачетные единицы</b>			<b>5</b>	<b>5</b>

## Раздел 3. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3	4
1.	ОК-5 ПК-10 ПК-13	Основы теории вероятностей.	Классическая, геометрическая и статистическая вероятность события. Вероятности сложных событий. Схема повторных испытаний.
2.	ОК-5 ПК-10 ПК-13	Случайные величины. Системы случайных величин.	Понятие и виды случайных величин. Закон распределения дискретной случайной величины. Функция и плотность распределения. Числовые характеристики случайных величин. Частные законы распределения случайных величин. Закон распределения системы двух дискретных и непрерывных случайных величин. Понятие зависимости случайных величин. Числовые характеристики зависимости случайных величин.
3.	ОК-5 ПК-10 ПК-13	Основные понятия математической статистики.	Генеральная совокупность и выборка. Виды признаков, измерительные шкалы. Ряд распределения и его графическое изображение.



			Выборочные числовые характеристики. Точечная и интервальная оценка генеральных числовых характеристик. Выравнивание вариационных рядов.
4.	ОК-5 ПК-10 ПК-13	Статистические гипотезы. Гипотезы о числовых характеристиках.	Понятие и виды статистических гипотез. Общая схема проверки гипотез. Статистические гипотезы о числовых характеристиках в зависимых и независимых выборках.
5.	ОК-5 ПК-10 ПК-13	Непараметрические критерии и критерии согласия.	Критерии согласия. Непараметрические и непараметрические критерии.
6.	ОК-5 ПК-10 ПК-13	Корреляция и регрессия. Анализ временных рядов.	Парная и множественная корреляционная зависимость. Линейная и нелинейная регрессия. Ранговая корреляция. Множественная корреляция. Понятие временного ряда или ряда динамики. Показатели динамики. Тренд временного ряда. Прогнозирование временных рядов.
7.	ОК-5 ПК-10 ПК-13	Проблема выбора статистического критерия.	Существующие классификации методов выбора статистического критерия для обработки результатов научного эксперимента. Обзор ошибок в обработке результатов научных исследований.

### 3.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (последующими) дисциплинами

№ № п/п	Наименование обеспечиваемых(последующих)дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Клиническая лабораторная диагностика: Лабораторная аналитика. Менеджмент качества. Клиническая диагностика	+	+	+	+	+	+	+

### 3.3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Л	ПЗ	СРС	Всего часов
1	2	3	4	7	8
1	Основы теории вероятностей.	4	8	6	18
2	Случайные величины. Системы случайных величин.	6	14	9	29
3	Основные понятия математической статистики.	4	10	6	20
4	Статистические гипотезы. Гипотезы о числовых характеристиках.	4	8	7	19
5	Непараметрические критерии и критерии согласия.	4	10	8	22
6	Корреляция и регрессия. Анализ временных рядов.	4	12	8	24

7	Проблема выбора статистического критерия.	2	6	4	12	
	Вид промежуточной аттестации: <b>экзамен</b>	контактная работа (ПА)				3
		самостоятельная работа				33
	Итого:	28	68	48	180	

### 3.4. Тематический план лекций

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Содержание лекций	Трудоемкость (час)
				3 сем.
1	2	3	4	5
1	1	Вероятность случайных событий.	Основные понятия ТВ: испытание, исход, событие, вероятность. Виды событий. Методика вычисления вероятности события. Основные теоремы ТВ. Полная вероятность. Формула Байеса.	2
2	1	Схема повторных испытаний. Простейший поток событий.	Схема повторных испытаний. Формула Бернулли и её модификации. Простейший поток событий.	2
3	2	Случайные величины.	Понятие случайной величины. Закон распределения дискретной случайной величины, его графическое изображение. Функция распределения случайной величины. Плотность распределения случайной величины. Числовые характеристики случайных величин.	2
4	2	Частные законы распределения случайных величин.	Частные законы распределения дискретной случайной величины: альтернативный, биномиальный, геометрический, Пуассона. Частные законы распределения непрерывной случайной величины: равномерный и нормальный.	2
5	2	Системы случайных величин.	Закон распределения системы дискретных и непрерывных случайных величин. Числовые характеристики тесноты и направления зависимости случайных величин.	2
6	3	Основные понятия математической статистики	Генеральная совокупность и выборка. Шкалы измерений. Построение рядов распределения и их графическое изображение. Репрезентативность выборки.	2

7	3	Выборочный метод в статистике	Выборочные числовые характеристики. Понятие оценки генеральной числовой характеристики и ее свойства. Точечная и интервальная оценка генеральных числовых характеристик.	2
8	4	Статистические гипотезы, их виды и схема проверки. Гипотезы о равенстве числовых характеристик нормативному значению и о равенстве числовых характеристик зависимых выборок.	Статистические гипотезы, их виды и схема проверки. Гипотезы о равенстве числовых характеристик нормативному значению. Гипотезы о равенстве числовых характеристик (генеральных средних и генеральных долей) в двух зависимых выборках.	2
9	4	Статистические гипотезы о равенстве числовых характеристик независимых выборок.	Гипотеза о равенстве числовых характеристик (генеральных дисперсий, генеральных средних и генеральных долей) в двух независимых выборках. Дисперсионный анализ.	2
10	5	Непараметрические статистические критерии.	Непараметрические статистические критерии для двух зависимых выборок (критерий знаков и критерий Вилкоксона) и двух независимых выборок (критерий Манна-Уитни и критерий Розенбаума).	2
11	5	Критерии согласия.	Критерии согласия $\chi^2$ соответствия эмпирического и теоретического законов распределения. Выравнивание вариационных рядов. Критерий $\chi^2$ о равенстве нескольких эмпирических законов распределения.	2
12	6	Корреляционно-регрессионный анализ.	Понятие парной и множественной корреляционной зависимости. Построение регрессионных моделей, оценка их значимости с помощью коэффициента корреляции и коэффициента детерминации. Отбор существенных факторов.	2
13	6	Анализ динамических рядов.	Понятие и основные числовые характеристики динамических рядов. Анализ временных рядов и динамическое прогнозирование.	2

			Выявление структуры динамического ряда, построение трендовых и тренд-сезонных моделей.	
14	7	Проблема выбора статистического критерия.	Существующие классификации методов выбора статистического критерия для обработки результатов научного эксперимента. Обзор ошибок в обработке результатов научных исследований.	2
ИТОГО				28

### 3.5. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Содержание практических (семинарских) занятий	Трудоемкость (час)
				3 сем.
1	2	3	4	5
1	1	Классическая и геометрическая вероятность случайных событий.	Непосредственное вычисление вероятности по классическому определению. Элементы комбинаторики.	2
2	1	Вероятность сложных событий.	Вычисление вероятности суммы и произведения событий. Применение формулы полной вероятности и формулы Байеса для вычисления вероятности событий.	2
3	1	Схема повторных испытаний. Формула Бернулли.	Формула Бернулли для схемы повторных испытаний. Наивероятнейшее число появления события в схеме повторных испытаний.	2
4	1	Модификации формулы Бернулли.	Локальная и интегральная формулы Лапласа. Формула Пуассона. Простейший поток событий.	2
5	2	Дискретная случайная величина.	Понятие случайной величины. Закон распределения дискретной случайной величины, его графическое изображение. Числовые характеристики дискретной случайной величины.	2
6	2	Непрерывная случайная величина.	Функция и плотность распределения, их свойства. Вероятность попадания непрерывной случайной величины в интервал. Числовые характеристики непрерывной случайной величины.	2
7	2	Частные законы распределения	Альтернативный и биномиальный закон распределения. Геометрический закон распределения. Закон Пуассона.	2

		дискретной случайной величины.		
8	2	Частные законы распределения непрерывной случайной величины.	Равномерный и нормальный законы распределения.	2
9	2	Промежуточный зачет. Контрольная работа № 1	Контрольная работа №1 «Основы теории вероятностей».	2
10	2	Системы случайных величин.	Закон распределения системы дискретных и непрерывных случайных величин. Построение условных и безусловных законов распределения случайных величин.	2
11	2	Свойства числовых характеристик системы случайных величин.	Числовые характеристики тесноты и направления зависимости случайных величин. Свойства математического ожидания и дисперсии.	2
12	3	Основные понятия математической статистики.	Построения и графическое изображение рядов распределения.	2
13	3	Выборочные числовые характеристики.	Расчет выборочных числовых характеристик по сгруппированным и несгруппированным данным.	2
14	3	Оценка генеральных числовых характеристик.	Точечные и интервальные оценки генеральных числовых характеристик. Определение минимального объема выборки для заданной точности интервальной оценки.	2
15	3	Выравнивание вариационных рядов.	Подбор теоретического закона распределения по статистическим данным.	2
16	3	Промежуточный зачет. Контрольная работа № 2	Контрольная работа №2 «Основы математической статистики».	2
17	4	Статистические гипотезы о равенстве числовых характеристик нормативному значению.	Гипотезы о равенстве числовых характеристик (генеральной дисперсии, генерального среднего и генеральной доли) нормативному значению.	2
18	4	Статистические гипотезы о равенстве числовых	Гипотезы о равенстве числовых характеристик (генеральных средних и генеральных долей) в двух зависимых выборках.	2

		характеристик в двух зависимых выборок.		
19	4	Статистические гипотезы о равенстве числовых характеристик двух независимых выборок.	Гипотеза о равенстве числовых характеристик (генеральных дисперсий, генеральных средних и генеральных долей) в двух независимых выборках.	2
20	4	Дисперсионный анализ.	Понятие межгрупповой, внутригрупповой и общей дисперсий. Корреляционное отношение и его практический смысл. Проверка гипотезы о значимости влияния фактора с помощью дисперсионного анализа.	2
21	5	Непараметрические статистические критерии для зависимых выборок.	Непараметрические статистические критерии для двух зависимых выборок (критерий знаков и критерий Вилкоксона).	2
22	5	Непараметрические статистические критерии для независимых выборок.	Непараметрические статистические критерии для двух независимых выборок (критерий Манна-Уитни и критерий Розенбаума).	2
23	5	Критерии согласия $\chi^2$ для сравнения эмпирического и теоретического законов распределения дискретных случайных величин.	Критерии согласия $\chi^2$ соответствии эмпирического и теоретического законов распределения дискретных случайных величин. Выравнивание вариационных рядов.	2
24	5	Критерии согласия $\chi^2$ для сравнения эмпирического и теоретического законов распределения непрерывных случайных величин.	Критерии согласия $\chi^2$ соответствии эмпирического и теоретического законов распределения непрерывных случайных величин. Выравнивание вариационных рядов.	2
25	5	Критерии согласия $\chi^2$ для сравнения эмпирических	Критерий $\chi^2$ о равенстве нескольких эмпирических законов распределения.	2

		законов распределения.		
26	6	Парная корреляционная зависимость. Линейное и нелинейное уравнения регрессии.	Понятие парной корреляционной зависимости. Корреляционное поле. Построение регрессионных моделей с помощью МНК	2
27	6	Оценка значимости корреляционной зависимости.	Парные коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции. Коэффициент детерминации. Ранговая корреляция.	2
28	6	Множественная корреляционная зависимость.	Понятие множественной корреляционной зависимости. Построение регрессионных моделей множественной корреляции. Отбор существенных факторов.	2
29	6	Числовые характеристики динамических рядов.	Понятие и основные числовые характеристики динамических рядов. Динамическое прогнозирование на основании средних числовых характеристик.	2
30	6	Аналитическое динамическое прогнозирование.	Понятие аналитического динамического прогнозирования. Выбор трендовой модели для аналитического прогнозирования.	2
31	6	Построение тренд-сезонных моделей.	Выявление структуры динамического ряда, построение сезонных и тренд-сезонных моделей.	2
32	7	Проблема выбора статистического критерия.	Выдвижение научной гипотезы и ее подтверждение (опровержение) на основании статистических данных.	2
33	7	Представление результатов статистической обработки результатов эксперимента.	Представление результатов статистической обработки результатов эксперимента в виде доклада (презентации).	2
34	7	Зачетное занятие. Итоговое тестирование.	Зачетное занятие. Итоговое тестирование.	2
ИТОГО				68

### 3.6. Самостоятельная работа обучающегося

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	3	3	4	5
1	3	Основы теории вероятностей.	Работа с рекомендуемой литературой, работа с	6

			компьютерными программами, поиск учебной информации в Интернете, подготовка к занятиям, подготовка к текущему и промежуточному тестированию	
2		Случайные величины. Системы случайных величин.	Работа с рекомендуемой литературой, работа с компьютерными программами, поиск учебной информации в Интернете, подготовка к занятиям, подготовка к текущему и промежуточному тестированию	9
3	3	Основные понятия математической статистики.	Работа с рекомендуемой литературой, работа с компьютерными программами, поиск учебной информации в Интернете, подготовка к занятиям, подготовка к текущему и промежуточному тестированию	6
4	3	Статистические гипотезы. Гипотезы о числовых характеристиках.	Работа с рекомендуемой литературой, работа с компьютерными программами, поиск учебной информации в Интернете, подготовка к занятиям, подготовка к текущему и промежуточному тестированию	7
5	3	Непараметрические критерии и критерии согласия.	Работа с рекомендуемой литературой, работа с компьютерными программами, поиск учебной информации в Интернете, подготовка к занятиям, подготовка к текущему и промежуточному тестированию	8
6	3	Корреляция и регрессия. Анализ временных рядов.	Работа с рекомендуемой литературой, работа с компьютерными программами, поиск учебной информации в Интернете, подготовка к занятиям, подготовка к текущему и промежуточному тестированию	8
7	3	Проблема выбора статистического критерия.	Работа с рекомендуемой литературой, работа с компьютерными программами, поиск учебной информации в Интернете, подготовка к занятиям, подготовка к	4



			текущему и промежуточному тестированию	
Итого часов в семестре:				48
Всего часов на самостоятельную работу:				48

### 3.7. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ

Курсовые и контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины

### 4.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

По каждому разделу учебной дисциплины разработаны методические рекомендации для преподавателей и методические указания и учебные пособия для студентов:

1. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, О.И. Шилов, П.Г. Чупраков.- Киров, 2007 (план переиздания 2018 г.)
2. Караулова Л.В. Математико-статистические методы в психолого-педагогических исследованиях. Учебно-методическое пособие (2017г.)

### 4.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### 4.2.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	Основы высшей математики и математической статистики	Павлушков И.С. и др.	2012, М.: ГЭОТАР-Медиа	Электронный ресурс	+ЭБС «Консультант студента»

#### 4.2.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	Математика: учебник.	Павлушков И.В., Розовский Л.В., Наркевич И.А.	2013, М.: ГЭОТАР-Медиа	Электронный ресурс	+ЭБС «Консультант студента»
2	Математика: учебник, 2-е изд., испр.	Омельченко В.П.	2012, М.: ГЭОТАР-Медиа.	Электронный ресурс	+ЭБС «Консультант студента»

### 4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://www.fepo.ru>
2. <http://www.i-olymp.ru>

3. <http://www.pavlov-iv.ru>
4. Exponenta.ru: образовательный математический сайт <http://www.exponenta.ru>
5. Вся элементарная математика: Средняя математическая интернет-школа <http://www.bymath.net>
6. Математика on-line: справочная информация в помощь студенту <http://www.mathem.h1.ru>
7. Математика в помощь школьнику и студенту (тесты по математике online) <http://www.mathtest.ru>
8. math.semestr.ru»: Статистика онлайн
9. medstatistic.ru>calculators.html: Медицинская статистика. Сайт для аспирантов и молодых ученых, врачей-специалистов и организаторов, студентов и преподавателей.
10. ru.numberempire.com»: Статистический калькулятор
11. wiki.harlamenkov.ru>Calc>Справочник функций». Статистические функции.

#### **4.4.Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине, программного обеспечения и информационно-справочных систем**

Для осуществления образовательного процесса используются слайд-лекции.

В учебном процессе используется лицензионное программное обеспечение:

1. Договор MicrosoftOffice (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный),
2. Договор MicrosoftOffice (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),
3. Договор MicrosoftOffice (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный).
4. Договор Windows (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный)
5. Договор Windows (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),
6. Договор Windows (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный),
7. Договор Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 100-149 Node 1 year Educational Renewal License от 03.07.2017, лицензии 273\620В-МУ\05\2017 (срок действия – 1 год),
8. Автоматизированная система тестирования Indigo Договор № Д53783/2 от 02.11.2015 (срок действия бессрочный, 1 год технической поддержки),

Обучающиеся обеспечены доступом (удаленным доступом) к современным профессиональным базам данных и информационно-справочным системам:

- 1) Научная электронная библиотека e-LIBRARY. Режим доступа: <http://www.e-library.ru/>.
- 2) Справочно-поисковая система Консультант Плюс – ООО «КонсультантКиров».
- 3) «Электронно-библиотечная система Кировского ГМУ». Режим доступа: <http://elib.kirovgma.ru/>.
- 4) ЭБС «Консультант студента» - ООО «ИПУЗ». Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>.
- 5) ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - ООО «НексМедиа». Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.
- 6) ЭБС «Айбукс» - ООО «Айбукс». Режим доступа: <http://ibooks.ru>.

#### **4.5.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

В процессе преподавания дисциплины используются следующие специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – каб. №3 -702
- учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа – каб. №№ 3-522а, 3-523, 3-525
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций – каб. . №№ 3-522а, 3-523, 3-525

- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации – каб. №№ 3-522а, 3-523, 3-525, 3-414, 1-307, 1-404.
- помещения для самостоятельной работы – каб. № 3-414, читальный зал библиотеки г. Киров, ул. К.Маркса, 137 (1 корпус).
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – каб. №№ 3-516, 3-517, 3-520.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду организации».

## **Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины предусматривает: контактную (работа на лекциях и практических занятиях) и самостоятельную работу (работа с рекомендуемой литературой, компьютерными программами, поиск учебной информации в Интернете, подготовка к занятиям).

Основное учебное время выделяется на практические занятия и самостоятельную работу.

В качестве основных форм организации учебного процесса по дисциплине выступают классические лекционные и практические задания (с использованием интерактивных технологий обучения), а также самостоятельная работа обучающихся.

При изучении учебной дисциплины (модуля) обучающимся необходимо освоить практические умения по применению математических методов в психологии.

При проведении учебных занятий кафедра обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (путем проведения интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализа ситуаций и имитационных моделей, преподавания дисциплины (модуля) в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых Университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **Лекции:**

Классическая лекция. Рекомендуется при изучении тем 1–14. На лекциях излагаются темы дисциплины, предусмотренные рабочей программой, акцентируется внимание на наиболее принципиальных и сложных вопросах дисциплины, устанавливаются вопросы для самостоятельной проработки. Конспект лекций является базой при подготовке к практическим занятиям, к зачету, а также для самостоятельной работы.

Изложение лекционного материала рекомендуется проводить в мультимедийной форме. Смысловая нагрузка лекции смещается в сторону от изложения теоретического материала к формированию мотивации самостоятельного обучения через постановку проблем обучения и показ путей решения профессиональных проблем в рамках той или иной темы. При этом основным методом ведения лекции является метод проблемного изложения материала.

### **Практические занятия:**

Практические занятия по дисциплине проводятся с целью приобретения практических навыков в области применения математических методов в медицинской биохимии.

Практические занятия проводятся в виде собеседований, обсуждений, решения типовых задач, тестовых заданий.

Выполнение практической работы обучающиеся производят как в устном, так и в письменном виде, в виде презентаций и докладов.

Практическое занятие способствует более глубокому пониманию теоретического материала учебной дисциплины, а также развитию, формированию и становлению различных уровней составляющих профессиональной компетентности обучающихся.

При изучении дисциплины используются следующие формы практических занятий:

– семинар традиционный по темам «Классическая и геометрическая вероятность случайных событий», «Схема повторных испытаний. Формула Бернулли», «Модификации формулы Бернулли», «Дискретная случайная величина», «Непрерывная случайная величина», «Частные законы распределения дискретной случайной величины», «Частные законы распределения непрерывной случайной величины», «Системы случайных величин», «Свойства числовых характеристик системы случайных величин», «Основные понятия математической статистики», «Выборочные числовые характеристики», «Оценка генеральных числовых характеристик», «Выравнивание вариационных рядов» .

– семинар-дискуссия по темам «Статистические гипотезы о равенстве числовых характеристик нормативному значению», «Статистические гипотезы о равенстве числовых характеристик в двух зависимых выборок», «Статистические гипотезы о равенстве числовых характеристик двух независимых выборок», «Дисперсионный анализ», «Непараметрические статистические критерии для зависимых выборок», «Непараметрические статистические критерии для независимых выборок», «Критерии согласия  $\chi^2$  для сравнения эмпирического и теоретического законов распределения дискретных случайных величин», «Критерии согласия  $\chi^2$  для сравнения эмпирического и теоретического законов распределения непрерывных случайных величин», «Критерии согласия  $\chi^2$  для сравнения эмпирических законов распределения», «Парная корреляционная зависимость. Линейное и нелинейное уравнения регрессии», «Оценка значимости корреляционной зависимости», «Множественная корреляционная зависимость», «Числовые характеристики динамических рядов», «Аналитическое динамическое прогнозирование», «Построение тренд-сезонных моделей».

– конференция по темам «Проблема выбора статистического критерия».

#### **Самостоятельная работа:**

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку по всем разделам дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» и включает работу с рекомендуемой литературой, компьютерными программами, поиск учебной информации в Интернете, подготовку к занятиям.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС). Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам университета и кафедры.

Текущий контроль освоения дисциплины проводится в форме устного опроса в ходе занятий, решения типовых задач, тестового контроля, выполнения промежуточных контрольных работ.

В конце изучения дисциплины (модуля) проводится промежуточная аттестация с использованием тестового контроля, решения типовых задач.

## **Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (приложение А)**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки данной рабочей программы, методических указаний, прописанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Успешное изучение дисциплины требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой. Лекции имеют, в основном, обзорный характер и нацелены на освещение наиболее трудных вопросов, а также призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается, что обучающиеся

приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами, научной литературой, Интернет-ресурсами.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесобразное планирование рабочего времени позволяют обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Основной формой промежуточного контроля и оценки результатов обучения по дисциплине является экзамен. На экзамене обучающиеся должны продемонстрировать не только теоретические знания, но и практические навыки, полученные на практических занятиях.

Постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы дисциплины - залог успешной работы и положительной оценки.

Подробные методические указания к практическим занятиям и внеаудиторной самостоятельной работе по каждой теме дисциплины представлены в приложении А.

## **Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (приложение Б)**

Оценочные средства – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

ОС как система оценивания состоит из следующих частей:

1. Перечня компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.
2. Показателей и критерий оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.
3. Типовых контрольных заданий и иных материалов.
4. Методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в приложении Б.

**Приложение А к рабочей программе дисциплины (модуля)**

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
«Теория вероятности и математическая статистика»**

Специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Направленность (профиль) ОПОП - Медицинская биохимия  
(очная форма обучения)

**Раздел 1. Основы теории вероятностей**

**Тема 1.1: Классическая и геометрическая вероятность случайных событий.**

**Цель:** способствовать формированию системы теоретических знаний по различным подходам к определению вероятности события и методике ее расчета.

**Задачи:**

- Рассмотреть основные подходы к определению вероятности события;
- Изучить методы расчета вероятности события;
- Обучить студентов применять на практике методы расчета вероятностей события.

**Обучающийся должен знать:** различные подходы к определению вероятности события и методы их расчета.

**Обучающийся должен уметь:** выбирать подход к определению вероятности события и использовать методику для ее расчета;

**Обучающийся должен владеть:** навыками по применению основных формул комбинаторики для нахождения классической вероятности события

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

- Перечислите основные формулы комбинаторики
- Дайте понятие классической, геометрической и статистической вероятности
- Какие операции определены на пространстве событий?
- Как рассчитывается вероятность сложного события?
- Какие недостатки классического определения вероятности помогает преодолеть геометрическая вероятность?

**2. Практическая работа.**

**Выполнить тестовые задания:**

1. Событие, которое никогда не происходит, называется:
  - а) невозможным;
  - б) противоположным;

- в) случайным;
- г) возможным;
- д) достоверным.

2. Статистическая вероятность события:

- а) вычисляется как до эксперимента, так и после;
- б) вычисляется до эксперимента;
- в) может быть различной, а событие --- одно и то же;
- г) не зависит от числа опытов;
- д) принимает только положительные значения.

3. Группа событий называется полной, если:

- а) два события в ней не могут произойти одновременно;
- б) шансы появления любого из событий данной группы одинаковы;
- в) в результате испытания появляется хотя бы одно из событий этой группы;
- г) события в этой группе равновозможны и несовместны;
- д) в ней содержится невозможное и достоверное события.

4. Сколько различных «слов» из 3 букв можно составить, используя 26 букв латинского алфавита:

- а) 15600;
- б) 17526;
- в) 2600;
- г) 78.

5. На пяти карточках написали 5 различных букв. Сколько различных «слов» из 5 букв можно составить:

- а) 40;
- б) 80;
- в) 100;
- г) 120.

6. Трое студентов сдавали экзамен. Установите соответствие между событием и его видом:

Двое студентов сдали экзамен	случайное
Экзамен сдали не более трех студентов	достоверное
Экзамен сдали четверо студентов	невозможное

7. Имеется 5 различных цветков. Из них нужно выбрать 3 цветка для букета. Число различных букетов, которые можно составить рассчитывается как число:

- а) Сочетаний;
- б) Перестановок;
- с) Размещений без повторений;
- д) Размещений с повторениями.

8. В студенческой группе 15 человек. Из трех медучреждений поступили заявки на замещение одной вакансии, поэтому из группы выбирается 3 человека для занятия этих вакансий. Число различных способов выбора трех студентов рассчитывается как число:

- а) Сочетаний;
- б) Перестановок;

- c) Размещений без повторений;
- d) Размещений с повторениями.

### **Выполнить практические задания:**

**Задание 1.** В группе 30 студентов, из них 20 учатся только на хорошо и отлично. Сколько способов существует выбрать 10 студентов так, чтобы среди них было 4 слабоуспевающих?

**Задание 2.** Участниками акционерного общества закрытого типа являются 5 человек. Из их среды нужно выбрать председателя правления, двух его заместителей и председателя ревизионной комиссии. Сколькими способами это можно сделать?

**Задание 3.** Расстояние от пункта М до пункта N автобус проходит за 2 мин, а пешеход – за 5 мин. Интервал движения автобуса 25 мин. Вы подходите к пункту М в случайный момент времени и отправляетесь в N пешком. Какова вероятность того, что автобус догонит вас в пути?

**Задание 4.** Из разрезной азбуки выкладывается слово **событие**. Затем все буквы этого слова тщательно перемешиваются и снова выкладываются в случайном порядке. Какова вероятность того, что снова получится слово **событие**?

### **3. Решить типовые задачи**

**Задание 1.** Ребенку предлагают 4 карточки с буквами ``П'', ``Л'', ``К'' и ``О'' и просят выложить из слово «полк». Ребенок с заданием справился. С какой уверенностью можно утверждать, что он действовал осознанно?

**Задание 2.** В зеленом круге радиуса 5 см располагаются несколько красных кругов. Испытуемому предлагается поставить точку в зеленый круг так, чтобы не попасть в красный. В каком случае тест по проверке того, различает ли испытуемый цвета, будет надежнее: если имеется один красный круг радиуса 2 см или два красных круга радиуса 1 см?

### **4. Задания для групповой работы**

**Задание 1.** В зеленом круге радиуса 5 см располагаются 5 красных кругов. При каком размере кругов попадание и непопадание в красные круги будут равновероятны?

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)
  - Как определяется классическая вероятность?
  - В каких случаях вместо классической вероятности применяется геометрической?
  - Какие формулы комбинаторики Вам известны?
  - Может ли различаться статистическая вероятность одного и того же события?

### **Рекомендуемая литература:**

Основная:

1. Кричивец А.Н. Математическая статистика для психологов. – М.: Академия, 2012.

Дополнительная:

1. Карымова О.С., Якиманская И.С. Математические методы в психологии: учебное пособие. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2012.
2. Патронова Н.Н., Шабанова М.В. Статистические методы в психолого-педагогических исследованиях: учебное пособие. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013.



## Тема 1.2: Вероятность сложных событий.

**Цель:** способствовать формированию системы теоретических знаний по различным подходам к определению вероятности сложного события и методике ее расчета.

### **Задачи:**

- Рассмотреть основные подходы к определению суммы событий, произведения событий и полной вероятности;
- Изучить методы расчета вероятности сложных событий;
- Обучить студентов применять на практике методы расчета вероятности сложных событий.

**Обучающийся должен знать:** различные методы расчета вероятности сложных событий.

**Обучающийся должен уметь:** выбирать использовать методику для расчета вероятности сложных событий;

**Обучающийся должен владеть:** навыками по применению различных методов к нахождению вероятности сложных событий.

### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

#### **1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

- Что понимается под множеством гипотез?
- В каких случаях применяется формула полной вероятности и формула гипотез?
- Как рассчитывается вероятность сложного события?
- Что понимается под множеством гипотез?
- В каких случаях применяется формула полной вероятности и формула гипотез?
- Как рассчитываются вероятности событий в схеме независимых испытаний?

#### **2. Практическая работа.**

##### **Выполнить тестовые задания:**

1.. Произведением двух событий называется событие, состоящее в том, что:

- a) произойдут оба события;
- b) произойдет одно из этих событий;
- c) произойдет хотя бы одно из этих событий;
- d) не произойдет ни одно из этих событий.

2. Суммой двух событий называется событие, состоящее в том, что:

- a) произойдут оба события;
- b) произойдет одно из этих событий;
- c) произойдет хотя бы одно из этих событий;
- d) не произойдет ни одно из этих событий.

3. События «У пациента Иванова плохое зрение» и «У пациента Иванова плохой слух» являются:

- a) зависимыми и совместными;
- b) независимыми и совместными;

- с) зависимыми и несовместными;
- д) независимыми и несовместными;

4. В коробке 3 белых и 4 черных шара. Последовательно (без возвращения) вынимается 2 шара. Вероятность того, что они разного цвета, равна:

- а)  $1/6$ ;
- б)  $2/7$ ;
- в)  $4/7$ ;
- г)  $7/12$ ;
- д)  $9/12$ .

5. Двое студентов сдают экзамен. Вероятность того, что первый студент сдаст экзамен, равна 0,3, вероятность того, что второй студент сдаст экзамен, равна 0,6. Сопоставить событиями вероятности их возникновения:

Оба студента сдадут экзамен	0,18
Ни один из студентов не сдаст экзамен	0,28
Только один из студентов сдаст экзамен	0,54
Хотя бы один из студентов сдаст экзамен	0,72

6. В коробке 3 белых и 4 черных шара. Последовательно (без возвращения) вынимается 2 шара. Вероятность того, что они разного цвета, равна:

- а)  $1/6$ ;
- б)  $2/7$ ;
- в)  $4/7$ ;
- г)  $7/12$ ;
- д)  $9/12$ .

7. Проводится 34 независимых испытания. В каждом из них с вероятностью  $1/8$  может появиться событие А. Наивероятнейшее число появления события А равно:

- а) 4;
- б) 3;
- в) 3 и 4;
- г) 4 и 5;
- д) определить невозможно.

### Выполнить практические задания:

**Задание 1.** Известно, что 5% всех мужчин и 0,25% всех женщин – дальтоники. На обследовании прибыло одинаковое количество мужчин и женщин. Наудачу выбранное лицо оказалось дальтоником. Какова вероятность, что это мужчина?

**Задание 2.** Завод отправил на базу 1000 доброкачественных изделий. Вероятность повреждения каждого изделия при транспортировке равна 0,0002. Найти вероятность повреждения при транспортировке: а) двух изделий, б) от 2 до 5 изделий.

### 3. Решить типовые задачи

**Задание 1.** Среди населения 33,7% имеют первую, 37,5% - вторую, 20,0% - третью и 7,9% - четвертую группу крови. Найдите вероятность того, что случайно взятому больному можно перелить кровь от случайно взятого донора. Предлагаемый вопрос: Насколько опасно переливать больному с неизвестной группой крови кровь от случайно взятого донора?

### 6. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Студенту предлагается тест из 10 вопросов. Для получения зачета нужно дать не менее 7 правильных ответов. Какова вероятность получить зачет, если в тест входят задания типа:

- Из четырех вариантов ответа нужно выбрать один;
- Из четырех вариантов ответа нужно выбрать два;
- Нужно каждому из четырех приведенных понятий сопоставить одно из четырех приведенных определений.

**Задание 2.** Ребенку предлагают 5 кубиков разного цвета и просят расставить их в определенном порядке. Если ребенок правильно выполняет задание, то есть вероятность того, что он это сделал случайно. Сколько раз рекомендуется повторить тест, чтобы не менее чем на 98% быть уверенным в том, что ребенок действительно хорошо ориентируется в цветах? Такой же вопрос, но тест заключается в том, что ребенку предлагается из 4 карточек выбрать лишнюю.

#### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

- Что понимается под суммой и разностью событий?
- Что понимается под зависимостью событий? Совместностью событий?
- Может ли одно событие зависеть от второго, а второе от первого не зависеть?

#### **Рекомендуемая литература:**

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В., Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

#### **Тема 1.3: Схема повторных испытаний. Формула Бернулли.**

**Цель:** способствовать формированию системы теоретических знаний о схеме повторных испытаний, методике их изучения и применения на практике.

**Задачи:**

- Сформировать представление о методах анализа схемы повторных испытаний;
- Изучить понятие и практический смысл схемы повторных испытаний;
- Обучить студентов применять вероятностные методы при анализе схемы повторных испытаний.

**Обучающийся должен знать:** методы расчета вероятностей событий в схеме повторных испытаний.

**Обучающийся должен уметь:** применять методику для расчета вероятностей в схеме повторных испытаний;

**Обучающийся должен владеть:** навыками по выбору методов к нахождению вероятностей в схеме повторных испытаний.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**3. Ответить на вопросы по теме занятия.**

- Что понимается под схемой независимых испытаний
- Вероятность какого события можно найти с помощью формулы Бернулли?
- Как найти наивероятнейшее число появления события?

### Практическая работа.

#### Выполнить тестовые задания:

1. Формула  $P_n(k) = C_n^k p^k q^{n-k}$ :

- характеризует вероятность появления  $k$  раз данного события  $A$  при  $n$  испытаниях;
- характеризует вероятность того, что при  $n$  испытаниях событие  $A$  появится не более  $k$  раз;
- наивероятнейшее число появлений события  $A$  при  $n$  испытаниях;
- приблизительно вычисляет вероятность и при  $n \rightarrow \infty$  ошибка вычисления стремится к нулю;
- достаточно точно вычисляет вероятность, при больших  $n$  и малых  $k$ .

2. В схеме повторных испытаний величина  $np - q$  равна 3. Тогда наивероятнейшее число появления событий равно:

- 2;
- 3;
- 4;
- 2 и 3;
- 3 и 4.

3. Проводится 34 независимых испытания. В каждом из них с вероятностью  $1/8$  может появиться событие  $A$ . Наивероятнейшее число появления события  $A$  равно:

- 4;
- 3;
- 3 и 4;
- 4 и 5;
- определить невозможно.

#### Выполнить практические задания:

**Задание 1.** Вероятность того, что машина скорой помощи выйдет на линию, составляет 90%. Какова вероятность того, что из 10 имеющихся машин не менее 8 окажутся на линии. Сколько скорее все машин окажется на линии?

### 3. Решить типовые задачи

**Задание 1.** Вероятность появления события в опыте составляет 70%. Сколько опытов необходимо провести, чтобы наивероятнейшее число событий составило 12?

### 2. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Студенту предлагается тест из 10 вопросов. Для получения зачета нужно дать не менее 7 правильных ответов. Какова вероятность получить зачет, если в тест входят задания типа:

- Из четырех вариантов ответа нужно выбрать один;
- Из четырех вариантов ответа нужно выбрать два;
- Нужно каждому из четырех приведенных понятий сопоставить одно из четырех приведенных определений.

**Задание 2.** Ребенку предлагают 5 кубиков разного цвета и просят расставить их в определенном порядке. Если ребенок правильно выполняет задание, то есть вероятность того, что он это сделал случайно. Сколько раз рекомендуется повторить тест, чтобы не менее чем на 98% быть уверенным в том, что ребенок действительно хорошо ориентируется в цветах? Такой же вопрос, но тест заключается в том, что ребенку предлагается из 4 карточек выбрать лишнюю.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)
  - Что понимается под схемой независимых испытаний?
  - Что такое наивероятнейшее число появления события?
  - Как рассчитывается наивероятнейшее число появления события?

**Рекомендуемая литература:**

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

2. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
3. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

**Тема 1.4: Модификации формулы Бернулли.**

**Цель:** способствовать формированию системы теоретических знаний о модификациях формулы Бернулли при расчете вероятностей в схеме повторных испытаний.

**Задачи:**

- Сформировать представление о различных модификациях формулы Бернулли;
- Изучить различные подходы к модификации формулы Бернулли;
- Обучить студентов применять модификации формулы Бернулли в зависимости от специфики схемы независимых испытаний.

**Обучающийся должен знать:** методы расчета вероятностей событий в схеме повторных испытаний с помощью модификаций формулы Бернулли.

**Обучающийся должен уметь:** применять методику для расчета вероятностей в схеме повторных испытаний при большом числе опытов;

**Обучающийся должен владеть:** навыками по выбору методов к нахождению вероятностей в схеме повторных испытаний при большом числе опытов.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**Ответить на вопросы по теме занятия.**

- В каком случае применении формулы Бернулли на практике невозможно?
- Чем бывает вызвана необходимость модификации формулы Бернулли?
- Какие имеются модификации формулы Бернулли?
- Что понимается под простейшим потоком событий?

**Практическая работа.**

**Выполнить тестовые задания:**

1. Формула  $P_n(k) = (\lambda^k / k!) e^{-\lambda}$  называется формулой:

- а) Пуассона;
- б) локальной Лапласа;
- в) Байеса;
- г) Чебышева;
- д) Бернулли.

2. Формула  $P_n(k) = (\lambda^k / k!) e^{-\lambda}$ :

- ф) характеризует вероятность появления  $k$  раз данного события  $A$  при  $n$  испытаниях;
- г) характеризует вероятность того, что при  $n$  испытаниях событие  $A$  появится не более  $k$  раз;
- h) наимвероятнейшее число появлений события  $A$  при  $n$  испытаниях;
- и) приближенно вычисляет вероятность и при  $n \rightarrow \infty$  ошибка вычисления стремится к нулю;
- ж) достаточно точно вычисляет вероятность, при больших  $n$  и малых  $k$ .

3. Сопоставить значениям  $n$  и  $q$  формулу, по которой рассчитывается вероятность появления определенного числа события в схеме независимых испытаний:

$n$ мало	Формула Бернулли
$n$ велико, $q$ мало	Формула Пуассона
$n$ велико, $q$ не мало	Формула Лапласа

4. Имеется простейший поток событий. Для нахождения вероятности того, что за выделенный промежуток времени произойдет определенное число событий, находится по:

- ф) формуле Бернулли;
- г) локальной формуле Лапласа;
- h) интегральной формуле Лапласа;
- и) формуле Пуассона.

**Выполнить практические задания:**

1. Вероятность некоторого события в единичном испытании оставляет 0,004. Найти вероятность того, что в 2500 испытаниях данное событие произойдет ровно 4 раза.

2. Вероятность наступления события  $A$  в одном опыте равна 0,6. Найти вероятность того, что событие  $A$  наступит 1400 раз в 2400 испытаниях.

3. Вероятность появления события  $A$  в каждом из 100 независимых испытаний постоянна и равна 0,8. Найти вероятность того, что событие  $A$  появится не более 74 раз.

**3. Решить типовые задачи**

**Задание 1.** Всхожесть семян составляет 90%. Найти вероятность того, что из 100 посеянных семян взойдет: 90 семян; не менее 80 семян.

**Задание 2.** Завод отправил на базу 1000 доброкачественных изделий. Вероятность повреждения каждого изделия при транспортировке равна 0,0002. Найти вероятность повреждения при транспортировке: а) двух изделий, б) от 2 до 5 изделий.

**3. Задания для групповой работы**

**Задание 1.** Вероятность наступления события. А в одном опыте равна 0,2. Найти вероятность того, что событие А наступит 2 раза в 20 испытаниях с помощью формул Бернулли и ее модификаций. Сравнить полученные значения вероятностей. Сделать выводы.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

- Вероятность какого события находится с помощью формулы Бернулли?
- Почему на практике вместо формулы Бернулли иногда применяются ее модификации?
- В каких случаях применяется локальная, а в каких – интегральная формула Лапласа?
- Какими свойствами должен обладать простейший поток событий?
- Является ли простейшим потоком событий:
  - Заболевание гриппом в период эпидемии
  - Поступление звонков на Ваш телефон
  - Рождение детей с генетическими отклонениями?

**Рекомендуемая литература:**

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

**Раздел 2: Случайные величины. Системы случайных величин.**

**Тема 2.1: Дискретная случайная величина.**

. **Цель:** способствовать формированию системы теоретических знаний о дискретных случайных величинах и методике их изучения и применения на практике.

**Задачи:**

- Рассмотреть сферу применения дискретных случайных величин в научных исследованиях;
- Сформировать представление о роли дискретных случайных величин в научных исследованиях;
- Изучить понятие и практический смысл числовых характеристик случайной величины;

**Обучающийся должен знать:** роль и сферу применения дискретных случайных величин в научных исследованиях;

**Обучающийся должен уметь:** составлять законы распределения дискретных случайных величин, определять их числовые характеристики и проводить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен владеть:** основными методами изучения дискретных случайных величин для решения прикладных задач.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

3. Ответить на вопросы по теме занятия.

- Дайте понятие дискретной случайной величины
- Как выглядит закон распределения дискретной случайной величины?
- Как можно задать закон распределения непрерывной случайной величины?
- Какие числовые характеристики случайных величин Вы знаете? Каков их практический смысл?

**Практическая работа.**

**1. Выполнить тестовые задания:**

1. Примером дискретной случайной величины являются:

- a) Рост испытуемых;
- b) Частота сердечных сокращений испытуемых;
- c) Профессия испытуемых;
- d) Уровень образования испытуемых.

2. Имеется закон распределения дискретной случайной величины

$x_k$	-1	0	$x_3$
$p_k$	0,2	0,5	0,3

Известно, что  $M(X)=1,6$ . Тогда значение  $x_3$  равно:

- a) 3;
- b) 4;
- c) 5;
- d) 6.

3. Чему равна медиана случайной величины, получаемой при бросании игрального кубика?

- a) 3;
- b) 3,5;
- c) 4;
- d) 4,5.

4. Чему равно математическое ожидание случайной величины, получаемой при бросании игрального кубика?

- a) 3;
- b) 3,5;
- c) 4;
- d) 4,5.

5. Имеется закон распределения дискретной случайной величины

X	1	2	3	4
P	0,1	0,2	0,3	0,4

Значение выражения  $F(2,5)+F(4,5)$  равно:

- a) 0,3;
- б) 0,6;



- в) 0,7;
- г) 1;
- д) 1,3.

## 2. Выполнить практические задания:

**Задание 1.** Найти: а) математическое ожидание, б) дисперсию, в) среднее квадратическое отклонение дискретной случайной величины  $X$  по закону её распределения.

$x_i$	12	14	18	24	27
$p_i$	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1

## 3. Решить типовые задачи

**Задание 1.** Вероятность наличия нужного покупателю товара равна для первого магазина – 0,6, для второго – 0,7, для третьего – 0,8 и для четвертого – 0,85. Покупатель в указанной последовательности посещает эти магазины до тех пор, пока не найдет нужный ему товар. Составить закон распределения случайной величины  $X$  – числа магазинов, которые ему придется посетить. Найти: а) функцию распределения случайной величины  $X$  и построить ее график; б) ее математическое ожидание и дисперсию.

**Задание 2.** В коробке 3 белых и 7 черных шара. Одновременно вынимается 2 шара. Написать закон распределения случайной величины, равной числу белых шаров среди вынутых. Найти ее числовые характеристики.

## 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Проводятся опыты, в каждом из которых с вероятностью 15% может возникнуть определенный эффект. Опыты предполагается повторять до тех пор, пока эффект не возникнет. Однако число опытов ограничено – средства выделены максимум на 10 опытов. Записать закон распределения числа проведенных опытов и изобразить его графически.

**Задание 2.** В связке 10 одинаковых ключей, причем к замку подходит только один. Нужно открыть замок. Составить закон распределения случайной величины, отражающей число попыток при открывании замка.

## Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

- Чем различаются дискретная и непрерывная случайные величины?
- Что такое закон распределения дискретной случайной величины и в каком виде он может задаваться?
- Как задается и какими свойствами обладает функция распределения дискретной случайной величины?

## Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В., Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-

## Тема 2.2: Непрерывная случайная величина.

. **Цель:** способствовать формированию системы теоретических знаний о непрерывных случайных величинах, методике их изучения и применения на практике.

### Задачи:

- Рассмотреть сферу применения непрерывных случайных величин в научных исследованиях;
- Сформировать представление о роли непрерывных случайных величин в научных исследованиях;
- Изучить понятие и практический смысл числовых характеристик случайной величины;

**Обучающийся должен знать:** роль и сферу применения непрерывных случайных величин в научных исследованиях;

**Обучающийся должен уметь:** составлять законы распределения непрерывных случайных величин, определять их числовые характеристики и проводить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен владеть:** основными методами изучения непрерывных случайных величин для решения прикладных задач.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

#### 4. Ответить на вопросы по теме занятия.

- Дайте понятие непрерывной случайной величины
- Как выглядит закон распределения непрерывной случайной величины?
- Какие числовые характеристики случайных величин Вы знаете? Каков их практический и геометрический смысл?

### Практическая работа.

#### 3. Выполнить тестовые задания:

1. Примером непрерывной случайной величины являются:

- a) Рост испытуемых;
- b) Частота сердечных сокращений испытуемых;
- c) Профессия испытуемых;
- d) Уровень образования испытуемых.

2. Функция распределения  $F(x)$  определяется как вероятность события:

- a)  $P(X < x)$ ;
- b)  $P(X \geq x)$ ;
- c)  $P(X > x)$ ;
- d)  $P(X \leq x)$ .

3. Функция распределения  $F(x)$  и плотность распределения  $f(x)$  связаны соотношением:

- a)  $f(x) = F'(x)$ ;
- b)  $F(x) = f'(x)$ ;
- c)  $f(x) = \int_{-\infty}^{\infty} F(x)dx$ ;

$$d) F(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx;$$

4. В каких единицах измеряется среднеквадратическое отклонение, если случайная величина измеряется в килограммах (кг)?

- a) это безразмерная величина
- b) в кг
- c) в кг<sup>2</sup>
- d) в  $\sqrt{\text{кг}}$

#### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

##### 4. Ответить на вопросы по теме занятия.

- Дайте понятие непрерывной случайной величины
- Как можно задать закон распределения непрерывной случайной величины?
- Какие числовые характеристики случайных величин Вы знаете? Каков их практический и геометрический смысл?
- Какими свойствами обладает плотность распределения?
- Как можно найти вероятность попадания непрерывной случайной величины в интервал?

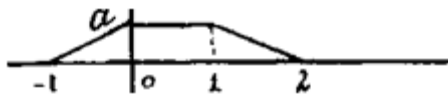
#### Выполнить практические задания:

**Задание 1.** Случайная величина  $X$  задана функцией распределения  $F(x)$ . Найти плотность распределения вероятностей, математическое ожидание, дисперсию, моду и медиану случайной величины, вероятность попадания случайной величины в интервал  $(0, \frac{1}{2})$  и построить графики  $F(x)$ ,  $f(x)$ .

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ x^2, & 0 < x \leq 1, \\ 1, & x > 1. \end{cases}$$

##### 3. Решить типовые задачи

**Задание 1.** Кривая распределения (график плотности вероятности  $f(x)$ ) случайной величины  $X$  изображен на рисунке. Найти: значения параметра  $a$ , плотность вероятности  $f(x)$ , функцию распределения  $F(x)$  величина  $X$ , вероятность неравенства  $0,5 < X < 1,5$ .



##### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** В круг радиуса 10 случайным образом помещается точка. Написать закон распределения случайной величины, равной расстоянию от точки до центра окружности.

#### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)
  - Как можно задать закон распределения непрерывной случайной величины?
  - Чему равна вероятность того, что непрерывная случайная величина примет конкретное значение?
  - Как задается и какими свойствами обладает функция распределения (плотность

распределения)?

### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

### Тема 2.3: Частные законы распределения дискретной случайной величины.

**Цель:** способствовать формированию системы теоретических знаний о частных законах распределения дискретных случайных величинах, методике их изучения и применения на практике.

**Задачи:**

- Рассмотреть сферу применения дискретных случайных величин в научных исследованиях;
- Сформировать практическое представление о частных законах распределения дискретных случайных величин;

**Обучающийся должен знать:** роль и сферу применения дискретных случайных величин в научных исследованиях;

**Обучающийся должен уметь:** составлять частные законы распределения дискретных случайных величин, определять их числовые характеристики и проводить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен владеть:** основными методами изучения дискретных случайных величин для решения прикладных задач.

#### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

##### 1. Ответить на вопросы по теме занятия.

- Назовите основные законы распределения дискретной случайной величины и опишите, в каких практических ситуациях они могут возникать.

#### Практическая работа.

**Выполнить тестовые задания:**

1. Формула  $p(X=k)=pq^{k-1}$  задает:
  - а) пуассоновский закон распределения;
  - б) геометрический закон распределения;
  - в) биномиальный закон распределения;
  - г) альтернативный закон распределения.

2. Установите соответствие между законом распределения случайной величины и множеством значений, которые она может принимать:

Биномиальный	Целые значения от 0 до некоторого $n>0$
Геометрический	Любое целое положительное значение
Альтернативный	0 и 1
Пуассона	Любое целое неотрицательное значение

3. Установите соответствие между законом распределения случайной величины и случайной величиной, возникающей на практике, которая чаще всего распределена по данному закону:

Геометрический	Число опытов до первого появления некоторого события в неограниченной серии независимых опытов (в каждом из которых данное событие происходит с одинаковой вероятностью)
Альтернативный	Число появлений некоторого события в ограниченной серии независимых опытов (в каждом из которых данное событие происходит с одинаковой вероятностью)
Пуассона	Число событий, которое может произойти за определенный промежуток времени при простейшем потоке событий

## 2. Выполнить практические задания:

**Задание 1.** Написать закон распределения случайной величины, распределенной по биномиальному закону, с математическим ожиданием 2 и дисперсией 1,6. Найти моду.

**Задание 2.** Написать закон распределения случайной величины, распределенной по закону Пуассона с математическим ожиданием 2. Схематично изобразить многоугольник распределения. Найти моду.

**Задание 3.** Написать закон распределения случайной величины, распределенной по геометрическому закону с математическим ожиданием 2. Схематично изобразить многоугольник распределения. Найти моду.

## 3. Решить типовые задачи

**Задание 1.** АТС обслуживает 1000 телефонных точек. Вероятность того, что за время  $t$  на АТС поступит вызов из определенной телефонной точки, равна 0,002. Найти: закон распределения величины  $X$ , равной числу вызовов, которые поступят на АТС за время  $t$ ; вероятность того, что за время  $t$  на АТС поступит хотя бы один вызов; вероятность того, что за время  $t$  на АТС не поступит ни одного вызова.

## 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** В среднем каждые полгода в городе рождается тройня. Найти вероятность того, что в ближайший год в городе появится: одна тройня, две тройни, три тройни. Составить закон распределения числа троен, родившихся в городе в следующем году.

**Задание 2.** В игре «Поле чудес» попавшему на сектор «Тебе повезет» предлагаются 20 ключей, из которых только один подходит к замку. Если счастливчик выберет нужный ключ, то выиграет квартиру. Составить закон распределения числа игр до того момента, как квартира будет выиграна, изобразить его графически.

## Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)
  - Приведите примеры практических ситуаций, в которых возникает дискретная случайная величина, распределенная по известным Вам законам распределения.

## Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

## **Тема 1.2: Частные законы распределения непрерывных случайных величин.**

**Цель:** способствовать формированию системы теоретических знаний о частных законах распределения непрерывных случайных величинах, методике их изучения и применения на практике.

**Задачи:**

- Рассмотреть сферу применения непрерывных случайных величин в научных исследованиях;
- Сформировать практическое представление о частных законах распределения непрерывных случайных величин;

**Обучающийся должен знать:** роль и сферу применения непрерывных случайных величин в научных исследованиях;

**Обучающийся должен уметь:** составлять частные законы распределения непрерывных случайных величин, определять их числовые характеристики и проводить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен владеть:** основными методами изучения непрерывных случайных величин для решения прикладных задач.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

### **1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

- Назовите основные законы распределения непрерывной случайной величины и опишите, в каких практических ситуациях они могут возникать.

**Практическая работа.**

**Выполнить тестовые задания:**

1. Если плотность случайной величины  $f(x)=2$  при  $x \in (a; b)$ , и  $f(x)=0$ , если  $x \notin (a;b)$ , задает:

- а) пуассоновский закон распределения дискретной случайной величины;
- б) функцию плотности нормального распределения;
- в) функцию плотности равномерного распределения, если  $b-a=1$ ;
- г) функцию плотности равномерного распределения, если  $b-a=0,5$ .

2. Мода и математическое ожидание обязательно совпадают при:

- а) биномиальном законе распределения;
- б) геометрическом законе распределения;
- в) равномерном законе распределения;
- г) нормальном законе распределения.

3. Случайная величина распределена по нормальному закону с математическим ожиданием  $\mu$  и дисперсией  $\sigma^2$ . Тогда с вероятностью  $0,9973$  она принимает значение из промежутка:

- а)  $(-\sigma; \sigma)$ ;

- b) (0; 12);
- c) (-6; 12)
- d) (6; 18)

6. Плотность распределения нормально распределенной случайной величины имеет вид  $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot 5} e^{-(x+5)^2/50}$ . Установите соответствие между числовой характеристикой и ее значением:

Математическое ожидание	-5
Дисперсия	25
Среднее квадратическое отклонение	5

7. Плотность распределения нормально распределенной случайной величины имеет вид  $f(x) = 1/6$  на отрезке  $[1; 7]$  и  $f(x) = 0$  вне этого отрезка. Установите соответствие между числовой характеристикой и ее значением:

Математическое ожидание	4
Дисперсия	3
Вероятность того, что случайная величина примет значение из интервала (0; 8)	1

### 1. Выполнить практические задания:

**Задание 1.** Написать закон распределения равномерно распределенной случайной величины с математическим ожиданием 5 и дисперсией 3. Изобразить график плотности распределения.

**Задание 1.** Написать закон распределения нормально распределенной случайной величины с математическим ожиданием 5 и дисперсией 3. Изобразить график плотности распределения.

### 3. Решить типовые задачи

**Задание 1.** Маршрутный автобус ходит с интервалом 15 мин. Вы подходите в случайный момент времени к остановке. Найти плотность вероятности и функцию распределения величины  $T$ , равной времени ожидания автобуса на остановке. Чему равна вероятность того, что  $T \leq 5$ ?

### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Заданы математическое ожидание  $a$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины. Найти: а) вероятность того, что  $X$  примет значение принадлежащее интервалу  $(\alpha, \beta)$ ; б) вероятность того, что абсолютная величина отклонения  $|X - a|$  окажется меньше  $\delta$ .

$$a = 10, \sigma = 4, \alpha = 8, \beta = 20, \delta = 8.$$

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

- Сформулируйте правило «трех сигм»
- Приведите примеры практических ситуаций, в которых возникает непрерывная случайная величина, распределенная по известным Вам законам распределения.

### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

### **Тема 2.5: Промежуточный зачет. Контрольная работа № 1.**

**Цель:** оценить уровень сформированности знаний, умений и навыков студентов по основам теории вероятностей.

**Задачи:**

- оценить уровень понимания студентами основных понятий теории вероятностей.
- Оценить умение студентов использовать вероятностные методы при решении типовых задач;
- Оценить сформировать у студентов навыков использования вероятностных методов для решения практических задач

**Обучающийся должен знать:** основные понятия теории вероятностей.

**Обучающийся должен уметь:** применять методы теории вероятностей для решения типовых задач.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора методов теории вероятностей для решения практических задач.

**Выполнить практические задания.**

**Решить типовые задачи**

### **Тема 2.4: Промежуточный зачет. Контрольная работа № 1.**

**Цель:** оценить уровень сформированности знаний, умений и навыков студентов по основам теории вероятностей и математической статистики.

**Задачи:**

- оценить уровень понимания студентами основных понятий теории вероятностей и математической статистики.
- Оценить умение студентов использовать вероятностные и статистические методы при решении типовых задач;
- Оценить сформировать у студентов навыков использования вероятностных и статистических методов для решения практических задач

**Обучающийся должен знать:** основные понятия теории вероятностей и математической статистики.

**Обучающийся должен уметь:** применять методы теории вероятностей и математической статистики для решения типовых задач.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора методов теории вероятностей и математической статистики для решения практических задач в области психологии.

**Выполнить практические задания.**

**Решить типовые задачи**

1. Из отряда солдат в 50 человек, среди которых есть рядовой Иванов, назначают в караул 4 человек. Сколькими способами можно составить караул? В скольких случаях в число караульных попадет Иванов?



2. Студентам Иванову, Петрову и Сидорову предстоит сдать экзамен. Вероятность того, что каждый из студентов сдаст экзамен, равна 0,9, 0,8 и 0,7 соответственно. Найти вероятности того, что:
- экзамен сдал только Иванов,
  - хотя бы один студент сдал экзамен
  - экзамен не сдали оба студента,
  - хотя бы двое студентов сдали экзамен.
  -

3. Среди покупателей магазина 80% составляют женщины. Вероятность, что женщина купит определенный товар, равна 0,2, а вероятность, что этот товар купит мужчина, равна 0,3. Какова вероятность, что очередной покупатель купит этот товар?

4. Страховой агент заключает договор с  $n$  клиентами. Известно, что страховой случай наступает приблизительно в  $p\%$  случаев. Найти вероятность того, что страховой случай наступит:

- ровно два раза,
- не более двух раз,
- хотя бы один раз.
- а)  $n=8, p=0,2$ ; б)  $n=800, p=0,002$ .

5. На окружности выбирается точка и через нее случайным образом проводятся две хорды. Найти вероятность того, что угол между хордами не превышает  $20^\circ$ .

6. Дано распределение дискретной случайной величины  $X$ :

$x_i$	0,2	0,5	0,6	0,8
$p_i$	0,1	0,5	0,2	0,2

Найти мат. ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение и моду.

7. Написать закон распределения  $X$ . В коробке 3 шара весом 5 г и 7 шаров весом 10 г. Случайным образом выбираются 2 шара. Случайная величина  $X$  – общий вес вынутых шаров. Чему равна вероятность того, что общий вес шаров будет не менее 15 г?

8. . Задана функция распределения  $F(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x \leq -2; \\ 0,5x + 1, & \text{при } -2 < x \leq 0; \\ 1, & \text{при } x > 0 \end{cases}$

Построить ее график. Найти плотность распределения, построить ее график и указать, какие значения может принимать случайная величина, и какие не может. Найти моду, математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение.

9. Написать закон распределения нормальной СВ с математическим ожиданием 12 и дисперсией 16. Построить график плотности распределения. Найти вероятность попадания СВ в интервал (10; 16).

10. Каждые полчаса происходит в среднем 6 событий. Случайная величина  $X$  – число событий, произошедших в течение 15 минут. Написать закон распределения  $X$ , определить вероятность того, что в течение 15 минут будет не более одного звонка.

## Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В., Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

## Тема 2.6: Системы случайных величин.

. **Цель:** способствовать формированию системы теоретических знаний о системе случайных величинах, методике их изучения и применения на практике.

**Задачи:**

- Рассмотреть сферу применения систем случайных величин в научных исследованиях;
- Сформировать представление о роли систем случайных величин в научных исследованиях;
- Изучить понятие и практический смысл числовых характеристик системы случайных величин;

**Обучающийся должен знать:** роль и сферу применения систем случайных величин в научных исследованиях;

**Обучающийся должен уметь:** составлять законы распределения систем случайных величин, определять их числовые характеристики и проводить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен владеть:** основными методами изучения систем случайных величин для решения прикладных задач.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

#### 1. Ответить на вопросы по теме занятия.

- Дайте понятие системы случайных величин
- Как выглядит закон распределения системы дискретных и непрерывных случайных величин?
- Как на основании закона распределения системы случайных величин получить закон распределения каждой случайной величины?

### Практическая работа.

#### 1. Выполнить тестовые задания:

1. Неизвестная вероятность закона распределения системы случайных величин равна:

X\Y	1	2	3
1	0,1	0,25	0,2
2	0,15	0,3	?

- a) 0,1;
- b) 0;
- c) 0,05;
- d) найти невозможно.

2. Математическое ожидание  $M(X)$  случайной величины  $X$  на основании закона распределения системы случайных величин равна:

$X Y$	1	2	3
1	0,2	0	0,2
2	0,1	0,3	0,2

- 1,9;
- 2;
- 2,1;
- найти невозможно.

## 2. Выполнить практические задания:

**Задание 1.** Найти неизвестную вероятность, законы распределения  $X$  и  $Y$ , математические ожидания  $M(X)$ ,  $M(Y)$ ,  $M(XY)$ .

$X Y$	1	2	3
1	0,1	0,2	0
2	0,1	0,3	0,3

## 3. Решить типовые задачи

**Задание 1.** В урне 2 белых и 3 черных шара. Одновременно вынимается 3 шара. Написать закон распределения системы  $(X, Y)$ , где  $X$  – число белых шаров среди вынутых,  $Y$  – число черных шаров среди вынутых. Найти законы распределения каждой случайной величины.

## 4. Задания для групповой работы

**Задание 2.** Два стрелка стреляют по мишени. Вероятности их попадания в цель равны 0,3 и 0,4 соответственно. Написать закон распределения системы  $(X, Y)$ , где  $X$  – число попаданий первого стрелка,  $Y$  – число попаданий второго стрелка, если сделано 2 выстрела.

## Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)
  - Как можно задать закон распределения системы случайной величины?

## Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В., Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

## Тема 2.7: Свойства числовых характеристик системы случайных величин.

**Цель:** способствовать формированию системы теоретических знаний о числовых характеристиках системы случайных величинах, методике их изучения и применения на практике.

### Задачи:

- Рассмотреть сферу применения числовых характеристик систем случайных величин в научных исследованиях;
- Сформировать представление о роли числовых характеристик систем случайных величин в научных исследованиях;
- Изучить понятие и практический смысл числовых характеристик тесноты и направления зависимости случайной величины;

**Обучающийся должен знать:** роль и сферу применения числовых характеристик систем случайных величин в научных исследованиях;

**Обучающийся должен уметь:** определять числовые характеристики систем случайных величин и проводить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен владеть:** основными методами изучения систем случайных величин с помощью их числовых характеристик для решения прикладных задач.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

#### 1. Ответить на вопросы по теме занятия.

- Какие числовые характеристики тесноты и направления зависимости случайных величин Вы знаете?

### Практическая работа.

#### 2. Выполнить тестовые задания:

1. К числовым характеристикам зависимости случайных величин относятся:

- a) Математическое ожидание;
- b) Дисперсия;
- c) Коэффициент ковариации;
- d) Коэффициент корреляции.

2. Если коэффициент корреляции  $r_{XY}=0$ , то случайные величины  $X$  и  $Y$ :

- a) независимы;
- b) зависимы;
- c) могут быть как зависимыми, так и независимыми.

3. Если коэффициент ковариации  $K_{XY}=0$ , то случайные величины  $X$  и  $Y$ :

- a) независимы;
- b) зависимы;
- c) могут быть как зависимыми, так и независимыми.

4. Равенство  $M(X+Y)=M(X)+M(Y)$  выполняется, если случайные величины  $X$  и  $Y$ :

- a) независимы;
- b) зависимы;
- c) как зависимы, так и независимы.

5. Если  $D(X+Y)<D(X)+D(Y)$ , то случайные величины  $X$  и  $Y$ :

- б. независимы;

7. положительно скоррелированы;
8. отрицательно скоррелированы.

### 3. Выполнить практические задания:

**Задание 1.** Найти коэффициенты ковариации и корреляции для системы случайных величин, а также  $M(X+Y)$ ,  $D(X+Y)$ ,  $M(X-Y)$ ,  $D(X-Y)$ .

X Y	1	2	3
1	0,1	0,2	0
2	0,1	0,3	0,3

### 3. Решить типовые задачи

**Задание 1.** Случайная величина  $X$  распределена по биномиальному закону для  $p=0,4$ ,  $n=10$ , а величина  $Y$  распределена по закону Пуассона с  $\lambda=3$ . Найти:

- $M(X+Y)$ ,  $D(X+Y)$
- $M(X-Y)$ ,  $D(X-Y)$
- $M(2X+Y+1)$ ,  $D(2X+Y+1)$
- $M(3X-5Y)$ ,  $D(3X-5Y)$

если а) величины независимы, б) величины зависимы, причем  $K_{XY}=2$ .

### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** В урне 2 белых и 3 черных шара. Одновременно вынимается 3 шара. Написать закон распределения системы  $(X, Y)$ , где  $X$  – число белых шаров среди вынутых,  $Y$  – число черных шаров среди вынутых. Оценить направление и тесноту зависимости между  $X$  и  $Y$ .

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

- Как найти математическое ожидание суммы и разности случайных величин?
- Как найти дисперсию суммы и разности случайных величин?
- С помощью каких числовых характеристик можно оценить тесноту и направление зависимости случайных величин?

### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

## Раздел 3: Основные понятия математической статистики.

### Тема 3.1. Основные понятия математической статистики.

**Цель:** сформировать представление об основных понятиях и методах математической статистике, их роли и сфере применения в научных исследованиях.

**Задачи:**

- Рассмотреть основные понятия математической статистики и роль статистических методов в научных исследованиях;
- Сформировать представление о методике обработки результатов эксперимента
- Обучить студентов представлять результаты эксперимента (опроса) в табличной форме и изображать их графически.

**Обучающийся должен знать:** основные понятия математической статистики, способы представления и методы обработки выборочных данных.

**Обучающийся должен уметь:** структурировать выборочные данные, представлять их графически.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора способов представления выборочных данных и их графического изображения.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

**Ответить на вопросы по теме занятия.**

- Назовите виды признаков наблюдения.
- В каких шкалах может измеряться качественный (атрибутивный) признак?
- Что понимается под сгруппированными и несгруппированными данными?
- Что такое вариационный ряд? Какие элементы он содержит? Какие Вы знаете графические изображения вариационного ряда?

### Практическая работа.

**Выполнить тестовые задания:**

1. Частотой называется:

- наблюдаемое значение случайной величины;
- величина, показывающая, сколько раз встретилось значение  $x_k$ ;
- общее число проведенных опытов;
- величина, показывающая, сколько раз встретились значения признака, не превышающие  $x_k$ ;
- величина, показывающая, сколько раз встретились значения признака, большие  $x_k$ .

2. Вариационный ряд:

- в дискретном случае изображается многоугольником;
- содержит все возможные значения случайной величины;
- содержит результаты опыта, расставленные в произвольном порядке;
- в непрерывном случае количество интервалов отражает число опытов в данном эксперименте;
- в дискретном случае число опытов в эксперименте должно быть обязательно равно числу всех значений данной случайной величины.

3. Дискретный вариационный ряд можно рассматривать как:

- статистический аналог функции распределения;
- статистический аналог функции плотности распределения;
- полигон;
- гистограмму;
- статистический аналог закона распределения.

4. Установите соответствие между признаком и его видом:

профессия	Качественный признак, измеряемый в номинальной шкале
-----------	--

Уровень образования	Качественный признак, измеряемый в порядковой шкале
Наличие определенного заболевания	альтернативный
Давление	Количественный

5. Какое из утверждений об основных правилах ранжирования неверно?

- сумма рангов равна сумме порядковых номеров значений признака;
- одинаковым значениям признака соответствуют одинаковые ранги;
- различным значениям признака соответствуют различные ранги;
- ранги могут быть только целыми значениями.

6. Имеется выборка значений признака: 26, 24, 26, 20, 27, 28. Какое из утверждений об основных правилах ранжирования этих данных неверно?

- среди рангов будут как различные, так и совпадающие значения;
- сумма рангов будет равна 6;
- среди не будет совпадающих;
- все ранги будут выражаться целыми числами.

### Выполнить практические задания:

#### Задание 1.

Имеется выборка значений

1 3 3 2 0 2 4 3 2 1 2 2 2  
 2 3 3 1 1 1 3 2 1 0 1 2 1 1  
 4 4 2 3 3 5 5 2 1 2 3 2 3

Для данной выборки:

- определить размах выборки, построить дискретный статистический ряд и изобразить его графически в виде полигона;
- построить интервальный ряд и изобразить его графически с помощью гистограммы.

### 3. Решить типовые задачи

Задание 1. Имеется список работников предприятия ООО «Маркус»

№	ФИО	пол	Место работы	Стаж работы (полных лет)	Среднемесячная зарплата (тыс. руб.)
1	Алмазов А.В.	м	Производственный цех	5	47,567
2	Амосов Т.И.	м	Производственный цех	3	34,235
3	Бутузова Л.К.	ж	бухгалтерия	5	29,975
4	Иголкина В.П.	ж	Тех. Персонал	2	12,445
5	Коркин С.Р.	м	Производственный цех	1	30,221
6	Крамов П.В.	м	Производственный цех	2	29,876
7	Кучерова Е.В.	ж	секретариат	5	20,335
8	Лесницына О.Л.	ж	Тех. Персонал	1	12,123
9	Москвина С.В.	ж	бухгалтерия	2	21,508
10	Мышкин Б.Л.	м	Тех. Персонал	1	12,256
11	Норберг О.П.	м	Производственный цех	3	32,239
12	Носов Д.А.	м	Ген. Директор	5	55,39
13	Нуреев Ф.И.	м	Производственный цех	3	32,287

14	Орлов С.Н.	м	Производственный цех	5	35,126
15	Папанов А.Е.	м	секретариат	5	31,765
16	Промин Н.Г.	м	Производственный цех	5	36,34
17	Сорт Д.О.	м	секретариат	2	29,076
18	Тан С.П.	м	Производственный цех	2	29,22
19	Федосеев И.Н.	м	Производственный цех	3	34,127
20	Цветков Л.Б.	м	Производственный цех	5	47,84

Определите:

1. Сгруппируйте работников предприятия по

- a. полу
- b. месту работы
- c. стажу
- d. среднемесячной зарплате

Изобразите результаты группировки графически.

#### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Собрать сведения у студентов Вашей группы о значении альтернативного (качественного, количественного) признака. Представить собранные сведения в виде ряда распределения и изобразить графически.

#### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

- Приведите пример признаков каждого вида.
- Как выглядит вариационный ряд для дискретного признака и как он изображается графически?
- Как выглядит вариационный ряд для непрерывного признака и как он изображается графически?

#### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

### Тема 3.2. Выборочные числовые характеристики.

**Цель:** сформировать представление о роли и сфере выборочного метода в научных исследованиях.

**Задачи:**

- Рассмотреть основные понятия выборочных числовых характеристик;
- Сформировать представление о методике расчета выборочных числовых характеристик;
- Обучить студентов рассчитывать выборочные числовые характеристики.



**Обучающийся должен знать:** основные понятия математической статистики, способы представления и методы обработки выборочных данных.

**Обучающийся должен уметь:** структурировать выборочные данные, представлять их графически, рассчитывать выборочные числовые характеристики и давать их практическую интерпретацию.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора способов представления выборочных данных, их графического изображения, характеристики результатов эксперимента на основании выборочных числовых характеристик.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**Ответить на вопросы по теме занятия.**

- Какие имеются выборочные числовые характеристики. Как они рассчитываются и каков их практический смысл?
- Какие выборочные числовые характеристики являются к показателям центра распределения (вариации, структуры)?

**Практическая работа.**

**Выполнить тестовые задания:**

1. Среди первокурсников была случайным образом выбрана группа, в которой проведено анкетирование о том, какая из дисциплин вызывает наибольшие сложности. Установите соответствие между понятиями и их практическим смыслом:

Признак наблюдения	Учебная дисциплина
Генеральная совокупность	Первокурсники
Объем выборки	Численность опрошенной группы
Выборка	Первокурсники из группы, в которой было проведено анкетирование

2. Имеется вариационный ряд:

$x_k$	12	13	14	15
$n_k$	5	2	4	4

Установите соответствие между числовой характеристикой и ее значением:

Объем выборки	15
Мода	12
Медиана	14

2. Имеется вариационный ряд:

$X_k$	2	4	6	8
$n_k$	4	2	5	2

Тогда:

а)  $M_o=2, M_e=6$ ; б)  $M_o=4, M_e=5$ ; в)  $M_o=6, M_e=4$ ; г)  $M_o=8, M_e=5$ ; д)  $M_o=6, M_e=6$ .

3. К показателям вариации не относится:

- а) мода;
- б) среднее квадратичное отклонение;
- в) среднее линейное отклонение;
- г) размах вариации;
- д) медиана.

4. Выберите верное утверждение:
- сумма всех накопленных частот вариационного ряда равна числу произведенных опытов;
  - среднее линейное отклонение не превышает среднее квадратичное отклонение;
  - квадрат среднего квадратичного отклонения наблюдаемых значений больше дисперсии случайной величины (генеральной дисперсии);
  - модой называется наблюдаемое значение случайной величины, разбивающее множество наблюдаемых значений на две группы одинаковой численности.

## 2. Выполнить практические задания:

### Задание 1.

Имеется выборка значений

1 3 3 2 0 2 4 3 2 1 2 2 2  
 2 3 3 1 1 1 3 2 1 0 1 2 1 1  
 4 4 2 3 3 5 5 2 1 2 3 2 3

Для данной выборки вычислить выборочные числовые характеристики, найденные по несгруппированным данным, а также по дискретному и интервальному рядам, сравнить их и в случае несовпадения значений объяснить причины этого несовпадения.

## 3. Решить типовые задачи

**Задание 1.** Распределение студентов одного из факультетов по возрасту характеризуется следующими данными:

Возраст студентов, лет	17-19	19-21	21-23	23-25	Всего
Число студентов	140	220	290	100	750

Изобразить ряд графически. Найти выборочные числовые характеристики и объяснить их смысл.

**Задание 2.** Имеются данные о результатах сдачи абитуриентами вступительных экзаменов (в баллах): 18, 16, 20, 16, 13, 14, 14, 14, 16, 17, 16, 18, 18, 12, 20, 16, 16, 18, 17, 18, 12, 17. Постройте и изобразите графически вариационный ряд. Найти выборочные числовые характеристики и объяснить их смысл.

## 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Собрать сведения у студентов Вашей группы о значении альтернативного количественного признака. Найти его выборочные числовые характеристики.

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

- Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)
  - Могут ли различаться выборочные числовые характеристики, найденные по несгруппированным и по сгруппированным данным?
  - Какие средства MS EXCEL могут использоваться для нахождения выборочных числовых характеристик?

### Рекомендуемая литература:

Основная:

- Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

- Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.

### Тема 3.3: Оценка генеральных числовых характеристик.

**Цель:** сформировать представление об оценке параметров генеральной совокупности по выборочным числовым характеристикам.

**Задачи:**

- Рассмотреть основные понятия оценок генеральных числовых характеристик;
- Сформировать у студентов представление о возможностях оценки результатов генеральной совокупности на основании выборочных данных
- Обучить студентов применять различные методы расчета выборочных числовых характеристик и давать их практическую интерпретацию, а также производить оценку генеральных числовых характеристик на основании выборочных данных.

**Обучающийся должен знать:** основные понятия математической статистики, способы представления и методы обработки выборочных данных.

**Обучающийся должен уметь:** структурировать выборочные данные, представлять их графически, рассчитывать выборочные числовые характеристики и давать их практическую интерпретацию.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора способов представления выборочных данных, их графического изображения, характеристики результатов эксперимента на основании выборочных числовых характеристик.

#### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

##### Ответить на вопросы по теме занятия.

1. Почему в научных исследованиях применяется выборочный метод?
2. Каким требованиям должна удовлетворять точечная оценка генеральной числовой характеристики?
3. Какие существуют способы уменьшения предельной ошибки при интервальной оценке генеральных числовых характеристик?

#### Практическая работа.

##### 1. Выполнить тестовые задания.

1. По выборке объема  $n$  получена оценка  $A$  числовой характеристики  $a$ . Условие  $M(A)=a$  характеризует:

- а) эффективность;
- б) несмещенность;
- в) состоятельность;
- г) средний квадрат отклонения;
- д) неслучайность.

2. Выберите верное утверждение:

- а) если необходимо уменьшить доверительный интервал для оценки математического ожидания, то следует увеличить число опытов;
- б) если надежность интервальной оценки математического ожидания повысить, то доверительный интервал уменьшается;
- в) надежностью интервальной оценки параметра распределения называется вероятность, с которой реальное значение параметра не попадает в этот интервал;
- г) интервальная оценка параметра распределения указывает значение, которому приблизительно равна оцениваемая характеристика;

д) для нахождения точечных оценок числовых характеристик достаточно небольшого числа наблюдаемых значений.

3. Статистическая вероятность (выборочная доля) является для вероятности события (генеральной доли) точечной оценкой:

- а) состоятельной и несмещенной;
- б) несостоятельной и несмещенной;
- в) несостоятельной и смещенной;
- г) состоятельной и смещенной;
- д) состоятельность и смещенность этой оценки зависит от изучаемого события.

4. Числовая характеристика  $\sigma_x^2$  вариационного ряда является для дисперсии точечной оценкой:

- а) состоятельной и несмещенной;
- б) несостоятельной и несмещенной;
- в) несостоятельной и смещенной;
- г) состоятельной и смещенной;
- д) состоятельность и смещенность этой оценки зависит от закона распределения изучаемой случайной величины.

### Выполнить практические задания.

**Задание 1.** Случайная величина распределена по нормальному закону с параметром  $\sigma$ . Сделана выборка объема  $n=36$  и найдена  $\bar{x}_g = 100$ . Найти с надежностью  $\gamma=0,95$  доверительный интервал для неизвестного параметра  $a$ .

**Задание 2.** Для определения среднего возраста 1000 студентов, принятых на 1-ый курс, предполагается провести выборочное наблюдение. Ошибка выборки не должна превышать 0,5 года. Пробными выборками было установлено, что дисперсия не превышает 9. Сколько студентов необходимо отобрать методом собственно-случайной бесповторной выборки, чтобы результаты гарантировать на 95,4%?

### Решить типовые задачи

**Задание 1.** Группе детей было предложено выполнить задание, состоящее из 6 задач. В таблице указано число задач, которые решил каждый ребенок:

Выполнить статистическую обработку данных по следующей схеме:

- 1) построить статистический ряд;
- 2) определить показатели, которые характеризуют центральную тенденцию ряда: математическое ожидание, моду, медиану и сделать вывод о характере выборки;
- 3) определить показатели, которые характеризуют уровень вариации вокруг центральной тенденции ряда: вариационный размах, дисперсию, стандартное отклонение и сделать вывод о характере выборки;

№ п/п	Уровень коммуникативных навыков	№ п/п	Уровень коммуникативных навыков
1	5	11	8
2	6	12	5
3	2	13	9
4	1	14	7
5	2	15	3
6	3	16	4

7	5	17	5
8	7	18	6
9	3	19	10
10	0	20	3

#### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Для проверки остаточных знаний студентов 2 курса было случайным образом отобрано 20 человек, которые написали проверочную работу, которая оценивалась баллами от 2 до 4. Получены следующие результаты:

балл	2	3	4	5
число студентов	2	6	8	4

А) Оценить средние остаточные знания (средний балл) у студентов 2 курса;

Б) Оценить долю студентов 2 курса, не справившихся с работой (получивших 2 балла).

Оценку производить с надежностью 90%.

#### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля):

- Какие выборочные числовые характеристики Вы знаете?
- Могут ли различаться значения выборочных числовых характеристик, рассчитанных по несгруппированным и сгруппированным данным?
- Какие из выборочных числовых характеристик являются несмещенными точечным оценками соответствующих генеральных числовых характеристик?
- Что понимается под уровнем надежности при интервальном оценивании генеральных числовых характеристик?
- Какой метод обычно применяется на практике для уменьшения предельной ошибки при интервальном оценивании генеральных числовых характеристик?

#### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

#### Тема 3.4: Выравнивание вариационных рядов.

**Цель:** сформировать представление о выравнивании вариационных рядов и применении данной методики в научных исследованиях.

**Задачи:**

- Рассмотреть основные понятия и применение выравнивания вариационных рядов;
- Сформировать у студентов представление о возможности подбора закона распределения случайной величины на основании выборочных данных;
- Обучить студентов производить выравнивание вариационных рядов.

**Обучающийся должен знать:** основные подходы к выравниванию вариационных рядов.

**Обучающийся должен уметь:** производить выравнивание вариационных рядов.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора закона распределения случайной величины для выравнивания вариационного ряда.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Что понимается под выравниванием вариационного ряда?
2. Каким образом производится выбор закона распределения на основании выборочных данных?

**Практическая работа.**

**1. Выполнить тестовые задания.**

1. Непрерывная случайная величина не может быть задана:

- a) биномиальным законом распределения;
- b) плотностью распределения;
- c) нормальным законом распределения;
- d) равномерным законом распределения;

2. На основании каких данных эксперимента целесообразно предположить, что признак «уровень тревожности» распределен по нормальному закону:

а)				б)			
Уровень тревожности	0--10	10--20	20--30	Уровень тревожности	0--10	10--20	20--30
Число испытуемых	12	7	3	Число испытуемых	4	8	13
в)				г)			
Уровень тревожности	0--10	10--20	20--30	Уровень тревожности	0--10	10--20	20--30
Число испытуемых	12	7	15	Число испытуемых	7	12	5

- a) а;
- b) б;
- c) в;
- d) г

**Выполнить практические задания.**

**Задание 1.** Имеются данные о давлении у 200 практически здоровых женщин в возрасте 60-65 лет.

Давление, мм. рт.ст.	Число женщин
Менее 100	7
100—120	36
120—130	42
130—140	56
140—150	30
Выше 150	11

- Изобразить ряд графически, сделать предположение о законе распределения;
- Выровнять ряд по выбранному закону;

- Найти и сравнить теоретическую и статистическую вероятность того, что давление у женщины в возрасте 60-65 лет будет выше 150 мм.

### Решить типовые задачи

**Задание 1.** Проводятся серии опытов, каждая – до первого появления некоторого эффекта. В таблице зафиксирован номер опыта, в котором появилось событие, в каждой серии испытаний. Изобразить данные графически, подобрать закон распределения, выровнять ряд и на той же диаграмме изобразить теоретические частоты  $np_i$ .

№	$x_i$	№	$x_i$	№	$x_i$	№	$x_i$
1	5	11	3	21	2	31	4
2	2	12	5	22	2	32	1
3	1	13	1	23	2	33	8
4	4	14	6	24	4	34	6
5	7	15	5	25	4	35	5
6	1	16	7	26	10	36	4
7	4	17	3	27	4	37	6
8	7	18	3	28	8	38	7
9	8	19	8	29	6	39	2
10	7	20	4	30	8	40	1

### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** В течение ряда лет фиксировались случаи некоторого редкого врожденного заболевания.

мес\год	2013	2014	2015	2016	2017
январь	7	10	2	5	3
февраль	1	2	4	5	2
март	2	2	3	3	1
апрель	2	5	3	1	1
май	6	2	5	8	3
июнь	2	6	3	3	7
июль	3	2	6	9	3
август	5	3	0	4	1
сентябрь	4	7	1	4	3
октябрь	9	2	3	8	3
ноябрь	7	4	3	3	6
декабрь	0	3	4	8	?

Построить ряд распределения и изобразить его графически. Сделать предположение о законе распределения числа случаев заболевания в течение месяца. После выравнивания вариационного ряда найти вероятность того, что в ближайший месяц будет зафиксировано не менее 10 случаев заболевания.

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля):
  - С какой целью производится выравнивание вариационных рядов?

- Как подобрать закон распределения для выравнивания вариационного ряда?

### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

### Тема 2.4: Промежуточный зачет. Контрольная работа № 2.

**Цель:** оценить уровень сформированности знаний, умений и навыков студентов по основам математической статистики.

**Задачи:**

- оценить уровень понимания студентами основных понятий математической статистики.
- Оценить умение студентов использовать статистические методы при решении типовых задач;
- Оценить сформировать у студентов навыков использования статистических методов для решения практических задач

**Обучающийся должен знать:** основные понятия математической статистики.

**Обучающийся должен уметь:** применять методы математической статистики для решения типовых задач.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора методов математической статистики для решения практических задач.

### Выполнить практические задания.

#### Решить типовые задачи

**Задание 1.** Десять абитуриентов проходят тестирование по математике. Каждый из них может набрать от 0 до 5 баллов включительно. В результате тестирования группа набрала баллы: {5, 3, 0, 1, 4, 2, 5, 4, 1, 5}. Представить полученные данные в виде статистического ряда, построить полигон частот, вычислить выборочные характеристики и дать оценку параметров генеральной совокупности с доверительной вероятностью 95%.

**Задание 2.** По исходным данным:

- Составить ряд распределения, изобразить его графически
- Найти числовые выборочные характеристики (среднее значение, дисперсию, среднее квадратичное отклонение), с надежностью 95% оценить генеральное среднее.
- Выровнять вариационный ряд, схематично построить график плотности распределения. Найти эмпирическую и теоретическую вероятность того, что значение признака отклонится от математического ожидания (генерального среднего) не более, чем на  $3\sigma$ . Сделать вывод о наличии аномальных опытных данных.

9	34	7	2	29	38	46	21	6	16
41	20	34	16	43	3	11	7	28	44
17	0	41	23	2	37	36	48	10	43
19	41	24	19	39	16	38	7	32	12
31	17	19	48	28	35	2	33	12	17



### **Рекомендуемая литература:**

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

## **Раздел 3. Статистические гипотезы. Гипотезы о числовых характеристиках**

### **Тема 3.1: Статистические гипотезы о равенстве числовых характеристик нормативному значению.**

**Цель:** сформировать представление о роли статистических критериев о сравнении числовых характеристик с нормативным значением в научных исследованиях и методах их проверки.

#### **Задачи:**

- Рассмотреть основные понятия о методах постановки и проверки статистических гипотез о сравнении числовых характеристик с нормативным значением;
- Сформировать у студентов представление о возможностях проверки гипотез научного исследования с помощью статистических критериев о сравнении числовых характеристик с нормативным значением;
- Обучить студентов применять различные статистические критерии о сравнении числовых характеристик с нормативным значением для проверки гипотез научного исследования, а также производить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен знать:** понятие и виды статистических гипотез о сравнении числовых характеристик с нормативным значением, методы выдвижения и проверки гипотез о числовых характеристиках.

**Обучающийся должен уметь:** выдвигать и проверять гипотезы о сравнении числовых характеристик с нормативным значением и проверять их.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора статистических критериев о сравнении числовых характеристик с нормативным значением для решения исследовательских задач и практической интерпретации полученного результата.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

##### **1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

- Что понимается под статистической гипотезой?
- Какие выделяются виды статистических гипотез?
- Опишите схему проверки статистических гипотез.
- Что понимается под ошибками первого и второго рода?
- Что означает выражение «параметрические критерии»?
- Сформулируйте основные гипотезы о сравнении числовых характеристик с нормативным значением
- Имеются ли ограничения на объемы выборок и закон их распределения при использовании критериев о равенстве генеральных числовых характеристик нормативным значениям?

## 1. Практическая работа.

### Выполнить тестовые задания

1. Статистическая гипотеза доказана на уровне значимости 0,95. Это означает, что:
- а) с вероятностью 5% возможна ошибка 1 рода;
  - б) с вероятностью 5% возможна ошибка 2-рода;
  - в) с вероятностью 95% возможна ошибка 1 рода;
  - г) с вероятностью 95% возможна ошибка 2 рода;
  - д) с вероятностью 5% возможна ошибка 1 и 2 рода.

2. Пусть  $\alpha$  – уровень значимости гипотезы,  $(1-\beta)$  – мощность критерия. Вероятность того, что наблюдаемое значение попадет в область принятия гипотез при условии, что верна конкурирующая гипотеза, равна:

- а)  $\alpha$ ;
- б)  $1-\alpha$ ;
- в)  $1-\beta$ ;
- г)  $\beta$ ;
- д) нет верного ответа.

3. Выдвигается гипотеза о равенстве математического ожидания (генерального среднего) случайной величины 20. В результате опытов найдено среднее значение, равное 19,6. Имеет смысл выдвинуть конкурирующую гипотезу, в которой строится:

- а) только правосторонняя критическая область;
- б) только левосторонняя критическая область;
- в) правосторонняя или двусторонняя критическая область;
- г) левосторонняя или двусторонняя критическая область;
- д) только двусторонняя критическая область.

4. Выберите верное утверждение:

- а) нулевая и конкурирующая гипотезы обязаны быть взаимоисключающими;
- б) вычисляемое наблюдаемое значение при проверке статистической гипотезы не является случайной величиной;
- в) если наблюдаемое значение при проверке статистической гипотезы попадает в критическую область, принимается конкурирующая гипотеза;
- г) для двустороннего критерия по сравнению с односторонним при одном и том же уровне значимости верхняя критическая точка будет расположена ниже;
- д) критические области подразделяются на правосторонние и левосторонние.

5. Неверно, что:

- а) минимизировать одновременно вероятности ошибок первого и второго рода невозможно;
- б) гипотеза о законе распределения случайной величины является статистической;
- в) одной нулевой гипотезе может быть сопоставлено несколько конкурирующих гипотез;
- г) последствия ошибок первого и второго рода принципиально не различаются;
- д) вычисляемое наблюдаемое значение попадает либо в критическую область, либо в область принятия гипотез.

6. Вероятность отвергнуть нулевую гипотезу при условии, что она верна, называется:

- а) уровнем значимости;
- б) мощностью критерия;
- в) доверительной вероятностью;
- г) ошибкой первого рода;
- д) ошибкой второго рода.

### Выполнить практические задания.

**Задание 1.** По 100 независимым испытаниям найдена относительная частота 0,08. На уровне значимости 0,05 проверить гипотезу  $H_0 : P = 0,12$  при конкурирующей гипотезе  $H_1 : P \neq 0,12$ .

**Задание 2.** При проведении 5-ти лабораторных измерений вязкости крови при температуре 20<sup>0</sup>С среднее значение получилось равным 5,02мПа·с при среднеквадратическом отклонении 0,05мПа·с. Табличное значение вязкости крови при 20<sup>0</sup>С равно 5мПа·с. Согласуется ли экспериментальное значение с табличным при 5%-ом уровне значимости?

### Решить типовые задачи

**Задание 1.** В научной статье утверждается, что приблизительно 3% людей имеют некоторую аномалию в поведении. Проверка 200 человек показала, что подобная аномалия наблюдается у 8 человек. На уровне значимости 0,05 выяснить, можно ли считать, что эксперимент подтвердил утверждение статьи.

**Задание 2.** Мужчинам и женщинам предложен некоторый тест из 40 вопросов. В таблице представлены данные о количестве правильных ответов.

Мужчины	Женщины
41	23
38	19
26	24
40	36
34	40
36	23
24	26
21	38
37	39
38	38

- Можно ли считать, в среднем мужчины правильно отвечают на 36 вопросов?
- Можно ли считать, что доля женщин отвечающих не более, чем 30 вопросов, меньше 40%?

### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Замерить частоту сердечных сокращений у студентов Вашей группы в начале занятия и в конце занятия.

- Можно ли считать, что ЧСС в начале занятий в среднем составляет 70 ударов в минуту?

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

- Что такое статистическая гипотеза?
- Чем различаются зависимые и независимые выборки?
- Чем отличаются последствия ошибки 1 и 2 рода?
- Сформулируйте гипотезу о равенстве генерального среднего (генеральной доли) нормативному значению? Сколько конкурирующих гипотез можно сформулировать? Как происходит выбор конкурирующей гипотезы?

### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

## **Тема 4.2: Статистические гипотезы о равенстве числовых характеристик в двух зависимых выборках.**

**Цель:** сформировать представление о роли статистических критериев о сравнении числовых характеристик в двух зависимых выборках в научных исследованиях и методах их проверки.

**Задачи:**

- Рассмотреть основные понятия о методах постановки и проверки статистических гипотез о сравнении числовых характеристик в двух зависимых выборках;
- Сформировать у студентов представление о возможностях проверки гипотез научного исследования с помощью статистических критериев о сравнении числовых характеристик в двух зависимых выборках;
- Обучить студентов применять различные статистические критерии о сравнении числовых характеристик в двух зависимых выборках, а также производить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен знать:** понятие и виды статистических гипотез о сравнении числовых характеристик в двух зависимых выборках, методы выдвижения и проверки гипотез о числовых характеристиках.

**Обучающийся должен уметь:** выдвигать и проверять гипотезы о сравнении числовых характеристик в двух зависимых выборках и проверять их.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора статистических критериев о сравнении числовых характеристик в двух зависимых выборках для решения исследовательских задач и практической интерпретации полученного результата.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

### **2. Ответить на вопросы по теме занятия.**

- Какие выборки называются зависимыми?
- Сформулируйте основные гипотезы о сравнении числовых характеристик в двух зависимых выборках.

### **2. Практическая работа.**

**Выполнить тестовые задания**

1. Объемы зависимых выборок:

- а) должны быть одинаковыми;
- б) должны быть неодинаковыми;
- в) могут быть как одинаковыми, так и неодинаковыми.

2. Для проверки гипотезы о равенстве генеральных долей в зависимых выборках:

- а) можно использовать  $Z$ -критерий или  $\phi$ -критерий Фишера;

- б) можно использовать  $Z$ -критерий, но нельзя использовать  $\varphi$ -критерий Фишера;  
 в) можно использовать  $\varphi$ -критерий Фишера, но нельзя использовать  $Z$ -критерий.

3. При проверке гипотезы о равенстве генеральных средних в зависимых выборках можно выдвигать нулевую гипотезу:

- а) только о том, что разница между генеральными средними равна нулю;  
 б) только о том, что разница между генеральными средними равна некоторому положительному числу;  
 в) только о том, что разница между генеральными средними равна некоторому отрицательному числу;  
 г) о том, что разница между генеральными средними равна любому конкретному числу.

### Выполнить практические задания.

**Задание 1.** В связи с тем, что в предыдущем году переболела гриппом большая часть учеников начальной школы, в текущем году была проведена работа с родителями о пользе такой прививки. Из 140 детей, которым впервые была сделана подобная прививка, в прошлом году переболело 62 ребенка, а в текущем году – только 8. Свидетельствует ли это о пользе прививки?

**Задание 2.** У студентов медиков ( $n = 30$ ) исследовали частоту пульса до и после сдачи экзамена по медбиофизике. Проверить достоверность отличия выборочных средних и дисперсий, если показатели перед экзаменом имели значение  $M \pm m = (94,2 \pm 3,9)$  удара в мин., а после экзамена -  $M \pm m = (82,0 \pm 4,1)$  удара в мин.

### Решить типовые задачи

**Задание 1.** Покупателям дважды предлагалось оценить по 10-бальной шкале вкусовые качества некоторого продукта. При этом им говорили, что первоначально они пробуют обычный продукт, а во второй раз – продукт, который произведен по особым технологиям. В таблице результаты оценки.

№ испытуемого	Оценка продукта	
	До тренинга ( $D_i$ )	После тренинга ( $P_j$ )
1	6	7
2	3	5
3	4	8
4	4	6
5	6	4
6	6	8
7	3	7
8	6	5
9	6	7
10	5	7
11	6	5
12	6	7

Можно ли утверждать, что реклама об особых качествах продукта существенно отражается в среднем на оценке его вкусовых качеств.

### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Замерить частоту сердечных сокращений у студентов Вашей группы в начале занятия и в конце занятия.

- Можно ли считать, что ЧСС к концу занятий в среднем существенно изменилась?

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием

конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

- Чем различаются зависимые и независимые выборки?
- Сформулируйте гипотезу о равенстве генеральных средних (генеральных долей) в зависимых выборках? Сколько конкурирующих гипотез можно сформулировать? Как происходит выбор конкурирующей гипотезы?
- С помощью каких средств MS EXCEL можно осуществлять проверку гипотез о равенстве числовых характеристик двух зависимых выборок?

#### **Рекомендуемая литература:**

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

### **Тема 4.3: Статистические критерии о сравнении числовых характеристик двух независимых выборок.**

**Цель:** сформировать представление о роли статистических критериев о сравнении числовых характеристик двух независимых выборок в научных исследованиях и методах их проверки.

#### **Задачи:**

- Рассмотреть основные понятия о методах постановки и проверки статистических гипотез о сравнении числовых характеристик двух независимых выборок;
- Сформировать у студентов представление о возможностях проверки гипотез научного исследования с помощью статистических критериев о сравнении числовых характеристик двух независимых выборок;
- Обучить студентов применять различные статистические критерии о сравнении числовых характеристик двух независимых выборок для проверки гипотез научного исследования, а также производить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен знать:** понятие и виды статистических гипотез о сравнении числовых характеристик двух независимых выборок, методы выдвижения и проверки гипотез о числовых характеристиках.

**Обучающийся должен уметь:** выдвигать и проверять гипотезы о сравнении числовых характеристик двух независимых выборок и проверять их.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора статистических критериев о сравнении числовых характеристик двух независимых выборок для решения исследовательских задач в психологии и практической интерпретации полученного результата.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

### **3. Ответить на вопросы по теме занятия.**

- Что понимается под независимыми выборками?
- Сформулируйте основные гипотезы о числовых характеристиках независимых выборок.
- Имеются ли ограничения на объем выборок и закон распределения признака при

проверке гипотез о равенстве числовых характеристик двух независимых выборок?

### 3. Практическая работа.

#### Выполнить тестовые задания

1. Объемы независимых выборок:

- а) должны быть одинаковыми;
- б) должны быть неодинаковыми;
- в) могут быть как одинаковыми, так и неодинаковыми.

2. Для проверки гипотезы о равенстве генеральных долей в независимых выборках:

- а) можно использовать  $Z$ -критерий или  $\phi$ -критерий Фишера;
- б) можно использовать  $Z$ -критерий, но нельзя использовать  $\phi$ -критерий Фишера;
- в) можно использовать  $\phi$ -критерий Фишера, но нельзя использовать  $Z$ -критерий.

3. При проверке гипотезы о равенстве генеральных средних в независимых выборках можно выдвигать нулевую гипотезу:

- а) только о том, что разница между генеральными средними равна нулю;
- б) только о том, что разница между генеральными средними равна некоторому положительному числу;
- в) только о том, что разница между генеральными средними равна некоторому отрицательному числу;
- г) о том, что разница между генеральными средними равна любому конкретному числу.

4. Выдвигается гипотеза о равенстве математического ожидания (генерального среднего) двух независимых случайных величин. При этом выборочное значение первой величины равно 20, а второй 19,6. Имеет смысл выдвинуть конкурирующую гипотезу, в которой строится:

- а) только правосторонняя критическая область;
- б) только левосторонняя критическая область;
- в) правосторонняя или двусторонняя критическая область;
- г) левосторонняя или двусторонняя критическая область;
- д) только двусторонняя критическая область.

#### Выполнить практические задания.

**Задание 1.** У 45 испытуемых с высоким уровнем экстраверсии была выявлена высокая склонность к риску у 26 респондентов, тогда как у 56 лиц с интровертированной направленностью, склонность к риску выявлена у 18 испытуемых. Можно ли считать, что экстраверты более склонны к риску, чем интроверты.

**Задание 2.** Для выяснения эффективности применения некоторого препарата исследовали некоторый показатель жизнедеятельности у животных двух групп. Среднее значение этого показателя для 14-ти животных опытной группы (то есть той группы, в которой применялся препарат) составило  $\bar{X} = 6,0$  при исправленной выборочной дисперсии  $S_x^2 \approx 0,01$ ; для 12-ти животных контрольной группы соответствующие показатели оказались равными  $\bar{Y} = 5,5$  и  $S_y^2 \approx 0,014$ . В предположении справедливости нормального закона распределения изучаемого показателя у животных как опытной, так и контрольной групп при уровне значимости 0,05 определить:

- значимо ли различаются найденные исправленные выборочные дисперсии  $S_x^2$  и  $S_y^2$  (при конкурирующей гипотезе, состоящей в утверждении о неравенстве соответствующих генеральных дисперсий);
- значимо ли различаются между собой найденные средние значения изучаемого показателя для двух групп животных.

Иными словами, позволяют ли проведенные исследования утверждать, что данный препарат действительно оказывает определенное воздействие на изучаемый показатель

жизнедеятельности животных?

### Решить ситуационные задачи

**Задание 1.** В двух группах учащихся фиксировали (по 20-балльной шкале) следующие уровни работоспособности. Из первой группы проверены 5 человек, уровень работоспособности у них составил: 11; 5; 8; 8; 5, из второй группы проверили 4 человека, уровень работоспособности у них составил: 6, 8, 10, 7. На уровне значимости 0,05 выяснить, можно ли считать, что уровень работоспособности в группах различается незначительно.

**Задание 2.** Мужчинам и женщинам предложен некоторый тест из 40 вопросов. В таблице представлены данные о количестве правильных ответов.

Мужчины	Женщины
41	23
38	19
26	24
40	36
34	40
36	23
24	26
21	38
37	39
38	38

- Существенно ли различается разброс в количестве правильных ответов у мужчин и женщин?
- Существенно ли различается среднее число правильных ответов у мужчин и женщин?
- Существенно ли различается доли мужчин и женщин, которые дают не более 30 верных ответов?

### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Замерить частоту сердечных сокращений у студентов Вашей группы в конце занятия.

- Можно ли считать, что ЧСС к концу занятий у девушек и юношей в среднем существенно различается?

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

- Чем различаются зависимые и независимые выборки?
- Сформулируйте гипотезу о равенстве генеральных средних (дисперсий, генеральных долей) в независимых выборках? Сколько конкурирующих гипотез можно сформулировать? Как происходит выбор конкурирующей гипотезы?
- С помощью каких средств MS EXCEL можно осуществлять проверку гипотез о равенстве числовых характеристик двух независимых выборок?

### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:



1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

#### **Тема 4.4: Дисперсионный анализ.**

**Цель:** сформировать представление о роли дисперсионного анализа в проверке гипотез научного исследования.

##### **Задачи:**

- Рассмотреть основные понятия дисперсионного анализа и сферу его применения;
- Сформировать у студентов представление о возможностях проверки гипотез научного исследования с помощью дисперсионного анализа;
- Обучить студентов использовать средства MS EXCEL для проверки гипотез научного исследования, а также производить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен знать:** возможности и сферу применения дисперсионного анализа.

**Обучающийся должен уметь:** выдвигать и проверять научные гипотезы с помощью дисперсионного анализа.

**Обучающийся должен владеть:** навыками формирования выборок для проверки гипотезы научного исследования с помощью дисперсионного анализа и практической интерпретации полученного результата.

##### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

###### **1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

- 1) Что понимается под общей, внутригрупповой и межгрупповой дисперсиями? Как они взаимосвязаны?
- 2) Какие значения принимает и что показывает эмпирическое корреляционное отношение?
- 3) Возможно ли применение дисперсионного анализа к независимым (зависимым) выборкам?
- 4) Имеются ли ограничения по закону распределения признака в случае применения дисперсионного анализа?

###### **1. Практическая работа.**

###### **Выполнить тестовые задания**

1. Наблюдаемые значения случайной величины разбиты на группы, причем внутри каждой группы различия между значениями отсутствуют. Межгрупповая дисперсия равна:

- а) 1;
- б) 0;
- в) колеблется от 0 до 1;
- г) общей дисперсии;
- д) средней из групповых дисперсий.

2. Наблюдаемые значения случайной величины разбиты на группы, причем различия между средними значениями в различных группах отсутствуют. Внутригрупповая дисперсия равна:

- а) 1;
- б) 0;
- в) колеблется от 0 до 1;
- г) общей дисперсии;
- д) средней из групповых дисперсий.

3. Установите соответствие между числовой характеристикой и множеством значений, которые она может принимать

Среднее значение	$(-\infty; +\infty)$
Корреляционное отношение	$[0; +\infty)$
Генеральная дисперсия	$[0; 1]$

4. Наблюдаемые значения случайной величины разбиты на группы. Внутригрупповая дисперсия характеризует:

- средний разброс наблюдаемых значений;
- средний разброс наблюдаемых значений внутри групп;
- наибольший разброс наблюдаемых значений внутри групп;
- средний разброс средних значений в различных группах;
- наибольший разброс средних значений в различных группах.

5. Коэффициент соответствия (корреляционное отношение)  $\eta^2 = D_{\text{мжгр}} / D_{\text{общ}}$ :

- является мерой тесноты только линейной зависимости между двумя случайными величинами;
- близок к 1, если группировочный признак практически не оказывает влияния на значения случайной величины;
- является мерой тесноты любой зависимости между двумя случайными величинами;
- дает информацию о виде зависимости между двумя случайными величинами;
- принимает значения только из отрезка  $[-1; 1]$ .

### Выполнить практические задания.

**Задание 1.** Имеются данные о значении исследуемого признака при трех значениях фактора

Значения фактора	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
Значения исследуемого признака	2,5	3	3,5
	2,8	4	3,4
	2,7	3,1	3
	4		3,3
	2,7		

Определить:

- Число групп и численность каждой группы
- Объем выборки
- Групповые средние и среднее по всей выборке
- Общую, межгрупповую и внутригрупповую дисперсии
- Эмпирическое корреляционного отношение

Проверить гипотезу о существенности влияния фактора на результат.

### Решить типовые задачи

**Задание 1.** Имеются данные об уровне холестерина в крови (мг) у больных в начале, середине и конце лечения:

№	ФИО	в начале	в середине	в конце
---	-----	----------	------------	---------

		заболева- ния	заболева- ния	заболева- ния
1	Аникина Е.	5,8	5,8	5,6
2	Быкова А.	5,7	5,4	5,2
3	Вакуленко А.	5,8	5,6	5,6
4	Верещагин М.	5,4	5,4	5,1
5	Герасимов Ю.	5,6	5,7	5,6
6	Киселева О.	5,7	5,5	5,3
7	Коваленко Е.	6,1	5,7	5,5
8	Колбина Н.	5,9	5,6	5,7

Можно ли сделать вывод об изменении уровня холестерина в крови с течением заболевания?

## 2. Задания для групповой работы.

**Задание 1.** Имеются данные за 2015 год о злокачественных образованиях (на 100 тыс. населения) в возрасте 0-17 лет. Выяснить, существенно ли различается ситуация в округах РФ

№	Округ	Регион	Уровень заболеваемости
1	Центральный ФО	Белгородская обл.	16,83
2		Брянская обл.	15,8
3		Владимирская обл.	12,3
4		Воронежская обл.	9,12
5		Ивановская обл.	18,07
6		Тверская обл.	17,09
7		Калужская обл.	18,44
8		Костромская обл.	8,25
9		Курская обл.	18,68
10		Липецкая обл.	16,16
11		г.Москва	12,71
12		Московская обл.	10,69
13		Орловская обл.	9,61
14		Рязанская обл.	12,46
15		Смоленская обл.	8,73
16		Тамбовская обл.	13,11
17		Тульская обл.	11,76
18		Ярославская обл.	15,72
19	Северо-Западный ФО	Архангельская обл.	12,63
20		Вологодская обл.	24,48
21		Калининградская обл.	4,48
22		г.Санкт-Петербург	17,92
23		Ленинградская обл.	3,26
24		Мурманская обл.	18,47
25		Новгородская обл.	13,21
26		Псковская обл.	11,27
27		Респ. Карелия	11,34
28		Респ. Коми	9,99
29	Южный ФО	Краснодарский край	11,4
30		Астраханская обл.	11,59
31		Волгоградская обл.	12,88
32		Ростовская обл.	8,56
33		Респ. Адыгея	2,51

34		Респ. Калмыкия	10,43
35	Северо-Кавказский ФО	Ставропольский край	10,36
36		Респ. Ингушетия	7,5
37		Респ. Дагестан	12,37
38		Респ. Кабардино-Балкария	10,35
39		Респ. Северная Осетия	14,54
40		Респ. Карачаево-Черкесия	2,18
41		Респ. Чечня	6,62
42	Крымский ФО	Республика Крым	13,87
43		г. Севастополь	3,29
44	Приволжский ФО	Нижегородская обл.	13,11
45		Кировская обл.	16,03
46		Самарская обл.	15,68
47		Оренбургская обл.	10,05
48		Пензенская обл.	11,16
49		Пермский край	15,21
50		Саратовская обл.	10,75
51		Ульяновская обл.	13,35
52		Респ. Башкортостан	14,33
53		Респ. Марий Эл	23,61
54		Респ. Мордовия	9,55
55		Респ. Татарстан	12,75
56		Респ. Удмуртия	9,43
57		Респ. Чувашия	8,79
58	Уральский ФО	Ханты-Мансийский а.о.	6,6
59		Ямало-Ненецкий а.о.	15,09
60		Курганская обл.	10,42
61		Свердловская обл.	15,46
62		Тюменская обл.	19,9
63	Челябинская обл.	15,92	
64	Сибирский ФО	Алтайский край	14,38
65		Красноярский край	12,83
66		Иркутская обл.	12,94
67		Кемеровская обл.	14,59
68		Новосибирская обл.	15,65
69		Омская обл.	16,92
70		Томская обл.	10,17
71		Забайкальский край	16,56
72		Респ. Бурятия	12,26
73		Респ. Алтай	8,77
74		Респ. Тыва	11,81
75	Респ. Хакасия	9,3	
76	Дальневосточный ФО	Приморский край	14,77
77		Хабаровский край	20,44
78		Амурская обл.	14,48
79		Камчатский край	11
80		Магаданская обл.	0
81		Сахалинская обл.	11,7
82		Чукотский а.о.	0
83		Респ. Саха (Якутия)	13,48
84		Еврейская а.о.	21,55

Представить данные графически. Сравнить и сделать вывод о наличии (отсутствии) существенных различий уровня заболеваемости в округах РФ.

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

- Чем различаются зависимые и независимые выборки?
- Почему рассматриваемый метод называется дисперсионным анализом?
- В чем смысл «правила сложения дисперсий»?
- В чем практический смысл эмпирического корреляционного отношения?
- С помощью каких средств MS EXCEL можно осуществлять дисперсионный анализ?

### **Рекомендуемая литература:**

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

## **Раздел 5: Непараметрические критерии и критерии согласия.**

### **Тема 5.1: Непараметрические критерии для зависимых выборок.**

**Цель:** сформировать представление о роли непараметрических статистических критериев для зависимых выборок в научных исследованиях и методах их проверки.

#### **Задачи:**

- Рассмотреть основные понятия непараметрических критериев;
- Сформировать у студентов представление о возможностях проверки гипотез научного исследования с помощью непараметрических статистических критериев для зависимых выборок;
- Обучить студентов применять различные непараметрические статистические критерии для зависимых выборок для проверки гипотез научного исследования, а также производить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен знать:** понятие и виды непараметрических статистических критериев для зависимых выборок, методы их выдвижения и проверки.

**Обучающийся должен уметь:** выдвигать и проверять статистические гипотезы с помощью непараметрических критериев для зависимых выборок.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора непараметрических статистических критериев для зависимых выборок для решения исследовательских задач и практической интерпретации полученного результата.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**Ответить на вопросы по теме занятия.**

- Почему на практике часто отдается предпочтение непараметрическим критериям по сравнению с критериями параметрическими?
- Приведите примеры непараметрических критериев для зависимых выборок.

#### **Практическая работа.**

**Выполнить тестовые задания**

1. Для сравнения значений двух зависимых выборок могут применяться критерии:

- а) критерий Вилкоксона;
- б) критерий знаков;
- в) критерий Манна-Уитни;
- г) критерий Розенбаума.

2. Какой из критериев при подтверждении гипотезы  $H_1$  о существенности сдвигов не дает информации о направлении сдвигов:

- а) критерий Вилкоксона;
- б) критерий знаков;
- в) ни критерий знаков, ни критерий Вилкоксона;
- г) и критерий знаков, и критерий Вилкоксона;

3. У группы учащихся фиксировался уровень внимания (в баллах) в начале и в конце занятия.

Получены следующие результаты:

В начале занятия	12	15	7	3	11	8
В конце занятия	15	14	6	3	13	5

Установите соответствие между видом сдвигов и их числом:

Ненулевые сдвиги	5
Нулевые сдвиги	1
Типичные сдвиги	3
Нетипичные сдвиги	2

### Выполнить практические задания.

**Задание 1.** После месяца занятий «Фитнес для лица» женщин спросили, чувствуют ли они улучшение. Результаты опроса оказались следующими:

ФИО	ответ
А	улучшение
Б	улучшение
В	стало хуже
Г	без изменений
Д	улучшение
Е	улучшение
Ж	без изменений
З	улучшение
И	улучшение
К	улучшение

Можно ли считать, что оценка женщинами своего лица после месяца занятий существенно выросла?

**Задание 2.** Покупателям дважды предлагалось оценить по 10-бальной шкале вкусовые качества некоторого продукта. При этом им говорили, что первоначально они пробуют обычный продукт, а во второй раз – продукт, который произведен по особым технологиям. В таблице результаты оценки.

№ испытуемого	Оценка продукта	
	До тренинга ( $D_i$ )	После тренинга ( $P_j$ )
1	6	7
2	3	5
3	4	8

4	4	6
5	6	4
6	6	8
7	3	7
8	6	5
9	6	7
10	5	7
11	6	5
12	6	7

- Определить число нулевых, положительных и отрицательных сдвигов.
- Определить число типичных и нетипичных сдвигов.
- Сформулировать нулевую и конкурирующую гипотезы и дать их практическую интерпретацию.

**Решить типовые задачи.**

**Задание 1.** Имеются данные об уровне личностной тревожности (ЛТ) у группы испытуемых в пред- и послеоперационный периоды:

ФИО	ЛТ в предоперационный период	ЛТ в послеоперационный период
Александрова Д.	36	34
Анегин В.	49	33
Боков Я.	56	58
Зауколкова С.	38	24
Зыков К.	50	34
Котов М.	54	35
Кочкин М.	49	33
Красноусова С.	38	23
Макаров В.	55	35
Малыгина Е.	34	17
Мезенцева О.	32	32
Михалева И.	28	32
Мухамедянова А.	36	20
Нежданова В.	38	26
Нелюбина Л.	30	23
Нестеров А.	38	27
Нечаева А.	47	34
Никифорова В.	41	31
Опалева К.	36	18
Перевалов А.	50	54
Перегудин П.	48	30
Пестова Н.	40	31
Петров И.	45	29
Проскурина З.	42	32
Рякин И.	35	25

Сидоров В.	55	35
Ситникова И.	38	40
Смердов И.	48	48
Устюгова Я.	40	28
Шилова Е.	37	28
Широкова Ю.	32	34
Шихалев Д.	45	30

Существенно ли изменился уровень ЛТ у пациентов после операции. Если «да», то в какую сторону произошли изменения?

#### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Используя ресурсы Интернет (базы данных Росстата, ЕМИСС и т.д.) собрать данные о значении количественных признаков в регионах одного из округов РФ (об уровне заболеваемости) за 2 года. Используя различные статистические критерии, сделать вывод о существенности изменений данного признака.

#### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)
  - Какие непараметрические критерии применяются для связанных выборок?
  - Пусть по непараметрическому критерию для двух зависимых выборок подтверждена нулевая гипотеза. Сформулируйте полученный результат с практической точки зрения.
  - Накладываются ли ограничения на закон распределения признака при применении непараметрических критериев?

#### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

#### Тема 5.2: Непараметрические критерии для независимых выборок

**Цель:** сформировать представление о роли непараметрических статистических критериев для независимых выборок в научных исследованиях и методах их проверки.

#### Задачи:

- Рассмотреть основные понятия непараметрических критериев для независимых выборок;
- Сформировать у студентов представление о возможностях проверки гипотез научного исследования с помощью непараметрических статистических критериев для независимых выборок;
- Обучить студентов применять различные непараметрические статистические критерии для проверки гипотез научного исследования, а также производить практическую



интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен знать:** понятие и виды непараметрических статистических критериев для независимых выборок, методы их выдвижения и проверки.

**Обучающийся должен уметь:** выдвигать и проверять статистические гипотезы с помощью непараметрических критериев.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора непараметрических статистических критериев для решения исследовательских задач и практической интерпретации полученного результата.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**Ответить на вопросы по теме занятия.**

- 5) Приведите примеры непараметрических критериев для двух независимых выборок.
- 6) В помощь каких средств MS EXCEL можно проводить ранжирование данных?

**Практическая работа.**

**Выполнить тестовые задания**

1. Для сравнения значений двух независимых выборок могут применяться критерии:

- а) критерий Вилкоксона;
- б) критерий знаков;
- в) критерий Манна-Уитни;
- г) критерий Розенбаума.

1. Собраны сведения об уровне утомляемости после физических упражнений мальчиков и девочек.

мальчики	13	15	7	11	8	
девочки	15	14	6	3	13	5

Длина правого «хвоста» равна \_\_\_\_\_

Длина левого «хвоста» равна \_\_\_\_\_

2. Собраны сведения об уровне утомляемости после физических упражнений мальчиков и девочек.

мальчики	13	15	7	11	8	
девочки	15	14	6	3	13	5

Для проверки гипотезы о совпадении результатов применялся критерий Манна-Уитни.

Сумма рангов результатов мальчиков равна \_\_\_\_\_

Сумма рангов результатов девочек равна \_\_\_\_\_

**Выполнить практические задания.**

**Задание 1.** Определить, достоверна ли разница в содержании белка у здоровых людей и больных гепатитом.

Здоровые	6,87	6,51	6,9	7,0	6,6		
Больные гепатитом	7,2	6,92	7,52	7,18	7,25	7,3	7,5

**Решить типовые задачи.**

**Задание 1.** Имеются данные об уровне личностной тревожности (ЛТ) у группы испытуемых в пред- период:

ФИО	ЛТ в предоперационный период
-----	------------------------------

Александрова Д.	36
Анегин В.	49
Боков Я.	56
Зауколкова С.	38
Зыков К.	50
Котов М.	54
Кочкин М.	49
Красноусова С.	38
Макаров В.	55
Мальгина Е.	34
Мезенцева О.	32
Михалева И.	28
Мухамедянова А.	36
Нежданова В.	38
Нелюбина Л.	30
Нестеров А.	38
Нечаева А.	47
Никифорова В.	41
Опалева К.	36
Перевалов А.	50
Перегудин П.	48
Пестова Н.	40
Петров И.	45
Проскурина З.	42
Рякин И.	35
Сидоров В.	55
Ситникова И.	38
Смердов И.	48
Устюгова Я.	40
Шилова Е.	37
Широкова Ю.	32
Шихалев Д.	45

Существенно ли изменился различается уровень ЛТ у мужчин и женщин до операции?

#### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Используя ресурсы Интернет (базы данных Росстата, ЕМИСС и т.д.) собрать данные о значении количественных признаков в регионах двух из округов РФ (об уровне заболеваемости). Используя различные статистические критерии, сделать вывод о существенности различий данного признака.

#### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)
- Какие непараметрические критерии применяются для несвязных выборок?
  - Пусть по критерию Розенбаума (Манна-Уитни) для двух независимых выборок подтверждена конкурирующая гипотеза. Сформулируйте полученный результат с практической точки зрения.
  - Имеются ли какие-либо ограничения при применении критериев Розенбаума и Манна-Уитни?

### **Рекомендуемая литература:**

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

### **Тема 5.3: Критерии согласия для сравнения эмпирического и теоретического законов распределения дискретных случайных величин.**

**Цель:** сформировать представление о роли статистических критериев о критериях согласия для сравнения эмпирического и теоретического законов распределения ДСВ в научных исследованиях и методах их проверки.

#### **Задачи:**

- Изучить методы постановки и проверки критериев согласия для сравнения эмпирического и теоретического законов распределения ДСВ;
- Сформировать у студентов представление о возможностях проверки гипотез научного исследования с помощью статистических критериев согласия для сравнения эмпирического и теоретического законов распределения ДСВ;
- Обучить студентов применять различные статистические критерии согласия для проверки гипотез научного исследования о сравнении эмпирического и теоретического законов распределения ДСВ, а также производить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен знать:** понятие и виды статистических критериев согласия для сравнения эмпирического и теоретического законов распределения ДСВ, методы их выдвижения и проверки.

**Обучающийся должен уметь:** выдвигать и проверять гипотезы о согласованности законов распределения ДСВ и проверять их.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора статистических критериев согласия для решения исследовательских задач и практической интерпретации полученного результата.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

##### **4. Ответить на вопросы по теме занятия.**

- Что понимается под критерием согласия?
- Что понимается под теоритическим и эмпирическим законами распределения?
- Опишите схему проверки критерия согласия эмпирического закона распределения с

теоретическим.

#### 4. Практическая работа.

##### Выполнить тестовые задания

1. По данным эксперимента, состоящего из  $n$  опытов, для непрерывной случайной величины составлен вариационный ряд, в котором наблюдаемые значения разбиты на  $n$  групп. Выдвинута гипотеза о биномиальном законе распределения этой величины. При проверке критерия согласия (Пирсона) считается, что число степеней свободы равно:

- а)  $n-1$ ;
- б)  $n-2$ ;
- в)  $n-3$ ;
- г)  $n$ .

2. По данным эксперимента, состоящего из  $n$  опытов, для непрерывной случайной величины составлен вариационный ряд, в котором наблюдаемые значения разбиты на  $n$  групп. Выдвинута гипотеза о законе распределения Пуассона этой величины. При проверке критерия согласия (Пирсона) считается, что число степеней свободы равно:

- а)  $n-1$ ;
- б)  $n-2$ ;
- в)  $n-3$ ;
- г)  $n$ .

3. По данным эксперимента, состоящего из  $n$  опытов, для непрерывной случайной величины составлен вариационный ряд, в котором наблюдаемые значения разбиты на  $n$  групп. Выдвинута гипотеза о геометрическом законе распределения этой величины. При проверке критерия согласия (Пирсона) считается, что число степеней свободы равно:

- а)  $n-1$ ;
- б)  $n-2$ ;
- в)  $n-3$ ;
- г)  $n$ .

4. Число степеней свободы при проверке гипотезы о равенстве эмпирического и теоретического законов распределения случайной величины зависит:

- а) только от количества числовых характеристик, определяющих теоретический закон распределения;
- б) от объема выборки;
- в) только от числа наблюдаемых значений признака;
- г) от количества числовых характеристик, определяющих теоретический закон распределения и от числа наблюдаемых значений признака.

##### Выполнить практические задания.

**Задание 1. Задание 1.** Имеются следующие статистические данные о числе вызовов специализированных бригад скорой помощи в час в некотором населенном пункте в течение 300 часов.

Число вызовов скорой в час	Число часов с соответствующим числом вызовов
0	15
1	71
2	75
3	68

4	39
5	17
6	10
7	4
8	1
<b>Итого:</b>	<b>300</b>

Установить, пользуясь критерием  $\chi^2$ , при уровнях значимости 0,05 и 0,01, можно ли считать, что признак распределен по закону Пуассона.

**Задание 2.** Установить, пользуясь критерием  $\chi^2$ , при уровнях значимости 0,05 и 0,01, можно ли считать, что признак распределен по геометрическому закону

$x_i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$n_i$	13	14	12	7	5	3	2	1	1

### Решить типовые задачи

**Задание 1.** Проводятся серии опытов, каждая – до первого появления некоторого эффекта. В таблице зафиксирован номер опыта, в котором появилось событие, в каждой серии испытаний. Изобразить данные графически, подобрать закон распределения, выровнять ряд и на той же диаграмме изобразить теоретические частоты  $np_i$ . Проверить гипотезу о законе распределения с помощью критерия  $\chi^2$ .

№	$x_i$	№	$x_i$	№	$x_i$	№	$x_i$
1	5	11	3	21	2	31	4
2	2	12	5	22	2	32	1
3	1	13	1	23	2	33	8
4	4	14	6	24	4	34	6
5	7	15	5	25	4	35	5
6	1	16	7	26	10	36	4
7	4	17	3	27	4	37	6
8	7	18	3	28	8	38	7
9	8	19	8	29	6	39	2
10	7	20	4	30	8	40	1

**Задание 3.** В течение ряда лет фиксировались случаи некоторого редкого врожденного заболевания.

мес\год	2013	2014	2015	2016	2017
янв	7	10	2	5	3
фев	1	2	4	5	2
мар	2	2	3	3	1
апр	2	5	3	1	1
май	6	2	5	8	3
июн	2	6	3	3	7
июл	3	2	6	9	3
авг	5	3	0	4	1
сен	4	7	1	4	3
окт	9	2	3	8	3
ноя	7	4	3	3	6
дек	0	3	4	8	?

Построить ряд распределения и изобразить его графически. Сделать предположение о законе распределения числа случаев заболевания в течение месяца. Проверить гипотезу о законе

распределения с помощью критерия  $\chi^2$ . Изобразить на одной диаграмме теоретические и эмпирические частоты. Если подтвердится гипотеза о законе распределения, найти вероятность того, что в ближайший месяц будет зафиксировано не менее 10 случаев заболевания.

#### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Провести опрос среди студентов Вашей группы о том, какой смайлик понравился им больше всего.



Выяснить:

- Можно ли считать, что у студентов нет особых предпочтений в выборе смайликов.

#### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

- Сформулируйте критерий согласия для теоретического и эмпирического законов распределения.
- Сформулируйте критерий согласия для нескольких эмпирических законов распределения.
- Для признаков какого вида может применяться критерий согласия  $\chi^2$ ?
- Как определяется число степеней свободы для критерия согласия теоретического и эмпирического законов распределения?
- Как определяется число степеней свободы для критерия согласия нескольких эмпирических законов распределения?

#### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

#### Тема 5.4: Критерии согласия для сравнения эмпирического и теоретического законов распределения непрерывных случайных величин.

**Цель:** сформировать представление о роли статистических критериев о критериях согласия для сравнения эмпирического и теоретического законов распределения НСВ в научных исследованиях и методах их проверки.

#### Задачи:

- Изучить методы постановки и проверки критериев согласия для сравнения эмпирического и

теоретического законов распределения НСВ;

- Сформировать у студентов представление о возможностях проверки гипотез научного исследования с помощью статистических критериев согласия для сравнения эмпирического и теоретического законов распределения НСВ;
- Обучить студентов применять различные статистические критерии согласия для проверки гипотез научного исследования о сравнении эмпирического и теоретического законов распределения НСВ, а также производить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен знать:** понятие и виды статистических критериев согласия для сравнения эмпирического и теоретического законов распределения НСВ, методы их выдвижения и проверки.

**Обучающийся должен уметь:** выдвигать и проверять гипотезы о согласованности законов распределения НСВ и проверять их.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора статистических критериев согласия для решения исследовательских задач и практической интерпретации полученного результата.

### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

#### **1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

- Что понимается под критерием согласия?
- Что понимается под теоритическим и эмпирическим законами распределения?
- Опишите схему проверки критерия согласия эмпирического закона распределения с теоретическим.
- Опишите схему проверки критерия согласия нескольких эмпирических закона распределения

#### **5. Практическая работа.**

##### **Выполнить тестовые задания**

1. По данным эксперимента, состоящего из  $n$  опытов, для непрерывной случайной величины составлен вариационный ряд, в котором наблюдаемые значения разбиты на  $n$  групп. Выдвинута гипотеза о нормальном законе распределения этой величины. При проверке критерия согласия (Пирсона) считается, что число степеней свободы равно:

- а)  $n-1$ ;
- б)  $n-2$ ;
- в)  $n-3$ ;
- г)  $n$ .

2. По данным эксперимента, состоящего из  $n$  опытов, для непрерывной случайной величины составлен вариационный ряд, в котором наблюдаемые значения разбиты на  $n$  групп. Выдвинута гипотеза о равномерном законе распределения этой величины. При проверке критерия согласия (Пирсона) считается, что число степеней свободы равно:

- а)  $n-1$ ;
- б)  $n-2$ ;
- в)  $n-3$ ;
- г)  $n$ .

3. Выдвигается гипотеза о том, что эмпирический и теоретический законы распределения различаются незначительно. Сколько конкурирующих гипотез можно выдвинуть?

- а) только одну;
- б) две;

- в) три;  
 г) число конкурирующих гипотез зависит от вида эмпирических распределений.

4. Число степеней свободы при проверке гипотезы о равенстве эмпирического и теоретического законов распределения случайной величины зависит:

- а) только от количества числовых характеристик, определяющих теоретический закон распределения;  
 б) от объема выборки;  
 в) только от числа наблюдаемых значений признака;  
 г) от количества числовых характеристик, определяющих теоретический закон распределения и от числа наблюдаемых значений признака.

### Выполнить практические задания.

**Задание 1.** Установить, пользуясь критерием  $\chi^2$ , при уровнях значимости 0,05 и 0,01, случайно или значимо расхождение частот эмпирического и теоретического (нормального) распределений:

$n_{теор}$	5	10	20	8	7
$n_{эмп}$	6	14	18	7	5

### Решить типовые задачи

**Задание 1.** Рассчитать теоретические частоты ряда распределения на основании эмпирических данных о росте призывников, представленных в таблице.

Группы призывников по росту, см.	Число призывников
143 – 146	1
146 – 149	2
149 – 152	8
152 – 155	26
155 – 158	65
158 – 161	120
161 – 164	181
164 – 167	201
167 – 170	170
170 – 173	120
173 – 176	64
176 – 179	28
179 – 182	10
182 – 185	3
185 – 188	1
Итого	1000

Проверить гипотезу о нормальном распределении роста призывников.

### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Имеются данные об уровне личностной тревожности (ЛТ) у группы испытуемых в пред период:

ФИО	ЛТ в предоперационный период
Александрова Д.	36
Анегин В.	49
Боков Я.	56
Зауколкова С.	38



Зыков К.	50
Котов М.	54
Кочкин М.	49
Красноусова С.	38
Макаров В.	55
Мальгина Е.	34
Мезенцева О.	32
Михалева И.	28
Мухамедянова А.	36
Нежданова В.	38
Нелюбина Л.	30
Нестеров А.	38
Нечаева А.	47
Никифорова В.	41
Опалева К.	36
Перевалов А.	50
Перегудин П.	48
Пестова Н.	40
Петров И.	45
Проскурина З.	42
Рякин И.	35
Сидоров В.	55
Ситникова И.	38
Смердов И.	48
Устюгова Я.	40
Шилова Е.	37
Широкова Ю.	32
Шихалев Д.	45

Используем шкалу тревожности:

- до 30 – низкая тревожность
- от 31 до 45 – умеренная тревожность
- 46 и более – высокая тревожность.

Можно ли считать, что распределение пациентов по уровням практически равномерно?

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

- Сформулируйте критерий согласия для теоретического и эмпирического законов распределения.
- Как определяется число степеней свободы для критерия согласия теоретического

и эмпирического законов распределения?

### **Рекомендуемая литература:**

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

### **Тема 5.5: Критерии согласия для сравнения эмпирических законов распределения.**

**Цель:** сформировать представление о роли статистических критериев о критериях согласия для сравнения эмпирических законов распределения в научных исследованиях и методах их проверки.

#### **Задачи:**

- Изучить методы постановки и проверки критериев согласия для сравнения эмпирических законов распределения;
- Сформировать у студентов представление о возможностях проверки гипотез научного исследования с помощью статистических критериев согласия для сравнения эмпирических законов распределения;
- Обучить студентов применять различные статистические критерии согласия для проверки гипотез научного исследования, а также производить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен знать:** понятие и виды статистических критериев согласия для сравнения эмпирических законов распределения, методы их выдвижения и проверки.

**Обучающийся должен уметь:** выдвигать и проверять гипотезы о согласованности законов распределения и проверять их.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора статистических критериев согласия для решения исследовательских задач и практической интерпретации полученного результата.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

##### **1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

- Что понимается под критерием согласия?
- Опишите схему проверки критерия согласия нескольких эмпирических закона распределения

##### **2. Практическая работа.**

###### **Выполнить тестовые задания**

1. Выдвигается гипотеза о том, что эмпирические законы распределения двух случайных величин различаются незначительно. Сколько конкурирующих гипотез можно выдвинуть?
  - а) только одну;
  - б) две;
  - в) три;
  - г) число конкурирующих гипотез зависит от вида эмпирических распределений.

3. Выдвигается гипотеза о том, что эмпирические законы распределения случайных величин различаются незначительно. Законы распределения скольких случайных величин можно сравнить?

- а) только два;
- б) более двух;
- в) не менее двух

3. Число степеней свободы при проверке гипотезы о равенстве эмпирических законов распределения случайных величин зависит:

- а) только от числа выборок;
- б) от объемов выборок;
- в) только от числа наблюдаемых значений признака;
- г) от числа выборок и от числа наблюдаемых значений признака.

### 3. Выполнить практические задания.

**Задание 1.** Установить, пользуясь критерием  $\chi^2$ , при уровнях значимости 0,05 и 0,01, случайно или значимо расхождение частот двух эмпирических распределений:

$n_{теор1}$	5	10	20	8	7
$n_{теор2}$	6	14	18	7	5

#### Решить типовые задачи

**Задание 1.** Имеются данные о реабилитации наркозависимых и о наличии у них семьи:

Наличие семьи \ Результат реабилитации	есть семья	нет семьи
Срыв	0	7
ремиссия	28	17

Выяснить существенно ли зависит результат реабилитации (ремиссия или срыв) ли от наличия у наркозависимого семьи.

**Задание 2.** Имеются данные об уровне личностной тревожности (ЛТ) у группы испытуемых в предоперационный период:

<b>ФИО</b>	<b>ЛТ в предоперационный период</b>
Александрова Д.	36
Анегин В.	49
Боков Я.	56
Зауколкова С.	38
Зыков К.	50
Котов М.	54
Кочкин М.	49
Красноусова С.	38
Макаров В.	55
Малыгина Е.	34

Мезенцева О.	32
Михалева И.	28
Мухамедянова А.	36
Нежданова В.	38
Нелюбина Л.	30
Нестеров А.	38
Нечаева А.	47
Никифорова В.	41
Опалева К.	36
Перевалов А.	50
Перегудин П.	48
Пестова Н.	40
Петров И.	45
Проскурина З.	42
Рякин И.	35
Сидоров В.	55
Ситникова И.	38
Смердов И.	48
Устюгова Я.	40
Шилова Е.	37
Широкова Ю.	32
Шихалев Д.	45

Используем шкалу тревожности:

- до 30 – низкая тревожность
- от 31 до 45 – умеренная тревожность
- 46 и более – высокая тревожность.

Можно ли считать, что распределение по уровням у мужчин и женщин после операции существенно не различается?

#### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Провести опрос среди студентов Вашей группы о том, какой смайлик понравился им больше всего.



Выяснить:

- Можно ли считать, что предпочтения в выборе смайликов существенно зависят от гендерного признака?

#### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)
  - Сформулируйте критерий согласия для нескольких эмпирических законов распределения.
  - Для признаков какого вида может применяться критерий согласия  $\chi^2$ ?
  - Как определяется число степеней свободы для критерия согласия нескольких эмпирических законов распределения?

#### **Рекомендуемая литература:**

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

## **Раздел 6. Корреляция и регрессия. Анализ временных рядов.**

### **Тема 6.1: Парная корреляционная зависимость. Линейное и нелинейное уравнение регрессии.**

**Цель:** способствовать формированию системы теоретических знаний об анализе корреляционной зависимости между случайными величинами и построению теоретических уравнений регрессии.

#### **Задачи:**

- Рассмотреть основные понятия и сферу применения корреляционно-регрессионных методов;
- Сформировать у студентов представление о возможностях проверки гипотез научного исследования с помощью корреляционно-регрессионного анализа;
- Обучить студентов применять различные методы корреляционно-регрессионного анализа для проверки гипотез научного исследования, а также производить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен знать:** понятие корреляционной зависимости, методику оценки существенности и направления зависимости между исследуемыми признаками с помощью корреляционно-регрессионных методов;

**Обучающийся должен уметь:** применять корреляционно-регрессионные методы для анализа зависимости между исследуемыми признаками.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора корреляционно-регрессионных методов для решения исследовательских задач и практической интерпретации полученного результата.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Дайте понятие корреляционной зависимости.
2. Что представляет собой анализ формы корреляционного облака.

3. С помощью какого математического метода происходит оценка параметров уравнения регрессии?

**Практическая работа.**

**Выполнить тестовые задания**

1. Выделить в парах фактор и результат:

- Уровень интеллектуального развития и уровень физического развития
- Температура и скорость химической реакции
- Совокупный доход семьи и уровень физического развития ребенка
- Содержание в воде вредных веществ и уровень заболеваемости населения.

2. Имеются данные по регионам РФ об уровне заболеваемости детей в возрасте 0–14 лет на тыс. чел. и ожидаемой продолжительностью жизни при рождении, которые изображены в виде корреляционного поля.



Можно предполагать, что между уровнем заболеваемости населения и ожидаемой продолжительностью жизни:

- а) зависимость отсутствует
- б) имеется прямая линейная зависимость слабой тесноты
- в) имеется прямая линейная зависимость сильной тесноты;
- б) имеется обратная линейная зависимость слабой тесноты
- в) имеется обратная линейная зависимость сильной тесноты.

**Выполнить практические задания.**

**Задание 1.** С помощью МНК построить уравнение линейной регрессии  $\tilde{Y} = Ax + B$ .

X	5,6	5,8	6,0	6,5	7,0	7,2	7,6	8,0
Y	2,15	3,10	3,15	4,10	4,12	4,15	5,10	6,10

Получить уравнение линейной регрессии с помощью средств MS EXCEL, сравнить полученные результаты. Построить уравнения нелинейной регрессии. Выбрать оптимальное уравнение.

**3. Решить типовые задачи**

**Задание 1.** По приведенным значениям IQ (по Векслеру) у родителей и детей найти уравнение линейной регрессии между этими признаками. Дать практическую интерпретацию коэффициента регрессии.

№ п/п	Р	Д	№ п/п	Р	Д
1	119	130	9	92	103
2	111	132	10	111	129
3	123	112	11	110	86

4	109	106	12	116	99
5	122	118	13	98	107
6	103	102	14	121	100
7	97	103	15	109	109
8	110	109			

#### 4. Задания для групповой работы

**Задание.** Собрать данные о значениях двух количественных признаков у студентов Вашей группы (например, данные о росте и размере обуви). Изобразить корреляционное облако, установить наличие (отсутствие) зависимости между признаками. При наличии зависимости найти уравнение регрессии и объяснить смысл коэффициента регрессии.

#### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

- Чем отличается корреляционная зависимость от зависимости функциональной?
- Какие предположения о корреляционной зависимости можно выдвинуть, анализируя форму корреляционного облака?
- Какой метод используется для нахождения теоретических уравнений регрессии?
- Какие средства MS EXCEL можно использовать для нахождения теоретических уравнений парной регрессии?

#### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

#### Тема 6.2: Оценка значимости корреляционной зависимости.

**Цель:** способствовать формированию системы теоретических знаний об оценке значимости корреляционной зависимости между случайными величинами.

#### Задачи:

- Рассмотреть основные понятия и сферу применения корреляционно-регрессионных методов;
- Сформировать у студентов представление о возможностях проверки гипотез научного исследования с помощью проверки значимости корреляционной зависимости;
- Обучить студентов применять различные методы корреляционно-регрессионного анализа для проверки гипотез научного исследования, а также производить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен знать:** понятие корреляционной зависимости, методику оценки существенности и направления зависимости между исследуемыми признаками с помощью корреляционно-регрессионных методов;

**Обучающийся должен уметь:** применять корреляционно-регрессионные методы для анализа зависимости между исследуемыми признаками.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора корреляционно-регрессионных методов для решения исследовательских задач и практической интерпретации полученного результата.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

#### 1. Ответить на вопросы по теме занятия.

1. Какие значения может принимать выборочный коэффициент корреляции (выборочное корреляционное отношение)?
2. Как происходит оценка значимости выборочного коэффициента корреляции?
3. Каков практический смысл коэффициента детерминации?

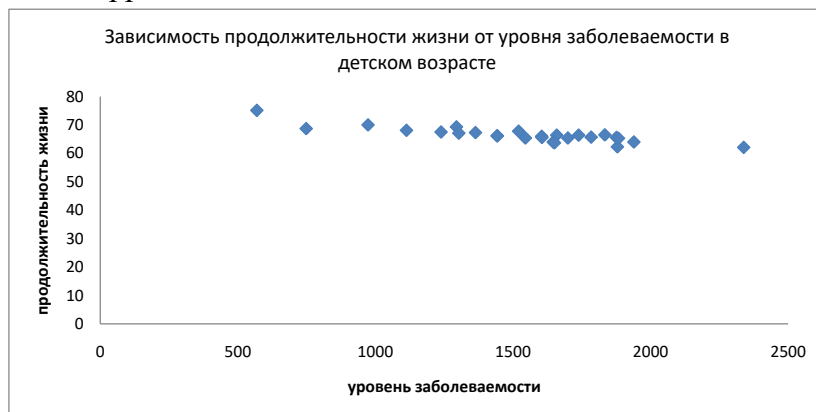
#### 2. Практическая работа.

##### Выполнить тестовые задания

1. В результате эксперимента получены пары значений  $(x; y)$ . Выборочный коэффициент корреляции оказался равен  $-0,4$ . Можно сделать предположение о том, что:

- а)  $X$  и  $Y$  независимы;
- б)  $X$  и  $Y$  не связаны линейной зависимостью;
- в)  $X$  и  $Y$  связаны обратной линейной зависимостью средней тесноты;
- г)  $X$  и  $Y$  связаны обратной линейной зависимостью слабой тесноты;
- д)  $X$  и  $Y$  связаны обратной линейной зависимостью сильной тесноты.

2. Имеются данные по регионам РФ об уровне заболеваемости детей в возрасте 0–14 лет на тыс. чел. и ожидаемой продолжительностью жизни при рождении, которые изображены в виде корреляционного поля.



Можно предполагать, что выборочный коэффициент корреляции примет значение:

- а)  $-0,8$ ; б)  $-0,4$ ; в)  $0$ ; г)  $0,4$ ; д)  $0,8$ .

3. Коэффициент детерминации  $R^2$ :

- а) является мерой тесноты только линейной зависимости между двумя случайными величинами;
- б) близок к 1, если группировочный признак практически не оказывает влияния на значения случайной величины;
- в) является мерой тесноты любой зависимости между двумя случайными величинами;
- г) дает информацию о виде зависимости между двумя случайными величинами;
- д) принимает значения только из отрезка  $[-1; 1]$ .

##### Выполнить практические задания.

**Задание 1.** Исследование 27 семей по среднедушевому доходу ( $X$ ) и сбережениям ( $Y$ ) дало результаты:  $\bar{x}=144$  у.е.,  $s_x=34$  у.е.,  $\bar{y}=54$  у.е.,  $s_y=13$  у.е.,  $\overline{xy}=7960$  (у.е.)<sup>2</sup>. При  $\alpha=0,05$  проверить



наличие линейной связи между  $X$  и  $Y$ .

**Задание 2.** Собраны данные о значениях двух количественных признаков  $X$  и  $Y$  по 60 испытуемым.

y/x	0--2	2--4	4--6	6--8	8--10	ИТОГО
0--0,2	2	2				4
0,2--0,4	2	7	10			19
0,4--0,6		2	17	7		26
0,6--0,8			4	3	2	9
0,8--1,0					2	2
ИТОГО	4	11	31	10	4	<b>60</b>

Требуется:

- В прямоугольной системе координат построить эмпирическую линию регрессии  $Y(X)$ ;
- Оценить тесноту линейной корреляционной связи;
- Составить линейные уравнения регрессии  $Y(X)$ , построить ее график.

### 3. Решить типовые задачи

#### Задание 1.

Имеются данные о продолжительности первых родов (в часах) и возрасте рожениц.

ФИО	Возраст в 1 роды	1 роды длительность
Балтачева Е	18	15
Бондарчук О	24	12,5
Буторина А	32	26
Бушкова В	32	26
Гасоян Г	25	18
Гетманюк М	21	15
Гондюхина Е	24	14
Дворникова К	19	15,5
Емельянова К	31	20
Кокина А	26	15
Колпащикова Е	31	19,5
Копытко А	25	18
Красикова М	27	18
Круглова И	23	16,5
Култышева А	25	16
Мальшакова Ю	23	17
Манылова Д	22	10
Манылова М	22	17
Овчинникова А	26	11,5
Парамонова Т	25	11,5
Перегородина Е	21	15
Пермякова Е	20	15,5
Пинаева М	26	16

Плотникова А	26	17
Попцова М	24	17
Попцова Ю	28	19
Пьянкова К	23	8,5
Рудакова Н	19	21
Скутина О	29	18,5
Сорокина К	27	17
Стефанова А	18	14
Тарабукина С	21	12
Трефилова О	22	19
Ушакова Ю	22	15
Фалалеева В	26	16
Шубникова М	30	17,5
Шутова А	20	16
Щуплецова С	20	13,5

Выполнить следующие задания:

- Построить корреляционное облако и сделать предположение о наличии, направлении, тесноте и виде зависимости продолжительности родов от возраста
- Проверить гипотезу о значимости коэффициента корреляции, сделать вывод
- Построить уравнение зависимости продолжительности родов от возраста. Дать практическую интерпретацию коэффициента регрессии в линейной модели.
- Проверить гипотезу о значимости рангового коэффициента корреляции между данными признаками. Объяснить различие между значениями выборочного и рангового коэффициентов корреляции.

#### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Используя ресурсы Интернет (базы данных Росстата, ЕМИСС и т.д.) собрать данные о значениях двух количественных признаков в регионах РФ (например, об уровне выбросов в атмосферу вредных веществ и уровне заболеваемости онкологическими заболеваниями). Изобразить корреляционное облако, установить наличие (отсутствие) зависимости между признаками. При наличии зависимости найти уравнение регрессии и объяснить смысл коэффициента регрессии/

#### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)
  - Что характеризуют коэффициент корреляции и коэффициент детерминации?
  - В каких случаях вместо выборочного коэффициента корреляции используется ранговый коэффициент корреляции?
  - Можно ли применить корреляционный (дисперсионный) анализ для установления зависимости уровня утомляемости от гендерного признака?

#### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

### Тема 6.3: Множественная корреляционная зависимость.

**Цель:** способствовать формированию системы теоретических знаний об анализе множественной корреляционной зависимости между случайными величинами.

#### Задачи:

- Рассмотреть основные понятия и сферу применения методов множественной корреляции;
- Сформировать у студентов представление о возможностях проверки гипотез научного исследования с помощью методов множественной корреляции;
- Обучить студентов применять различные методы множественного корреляционно-регрессионного анализа для проверки гипотез научного исследования, а также производить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен знать:** понятие множественной корреляционной зависимости, методику оценки существенности и направления зависимости между исследуемыми признаками с помощью корреляционно-регрессионных методов;

**Обучающийся должен уметь:** применять методы множественной корреляции для анализа зависимости между исследуемыми признаками.

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора методов множественной корреляции для решения исследовательских задач и практической интерпретации полученного результата.

#### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

##### Ответить на вопросы по теме занятия.

1. Дайте понятие множественной корреляционной зависимости.
2. Что понимается под парным коэффициентом корреляции?
3. Как можно отобрать факторы, оказывающие наиболее существенное воздействие на зависимую случайную величину?

#### Практическая работа.

##### Выполнить тестовые задания

1. Собраны данные об интеллектуальном развитии детей:
  - $Y$  – уровень интеллектуального развития детей (в баллах);
  - $X_1$  – уровень интеллектуального развития родителей (в баллах);
  - $X_2$  – уровень физического развития детей (в баллах);
  - $X_3$  – уровень внимания (в баллах).

Использование встроенной функции «Корреляция» дает следующие результаты:

	$Y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$
$Y$	1			
$x_1$	0,467	1		
$x_2$	0,634	0,098	1	
$x_3$	0,549	0,384	0,189	1

1.1. Фактором, наиболее тесно связанным с уровнем интеллектуального развития детей, является

- а) уровень интеллектуального развития родителей
- б) уровень физического развития детей
- в) уровень внимания
- г) Выявить такой фактор невозможно

1.2. В результате роста какого фактора уровень интеллектуального развития детей будет уменьшаться

- а) уровень интеллектуального развития родителей
- б) уровень физического развития детей
- в) уровень внимания
- г) такой фактор не выделен.

8.3. Если расставить факторы по увеличению степени тесноты воздействия на уровень интеллектуального развития детей, то получится цепочка:

- а) уровень интеллектуального развития родителей – уровень физического развития детей – уровень внимания
- б) уровень интеллектуального развития родителей – уровень внимания – уровень физического развития детей
- в) уровень внимания – уровень физического развития детей – уровень интеллектуального развития родителей
- г) уровень физического развития детей – уровень внимания – уровень интеллектуального развития родителей

### Выполнить практические задания.

**Задание 1.** Имеются данные о парных коэффициентах корреляции между результативным признаком  $Y$  и четырьмя факторными признаками.

	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
$Y$	1				
$X_1$	0,3	1			
$X_2$	0,8	0,4	1		
$X_3$	-0,6	0,3	0,8	1	
$X_4$	0,2	0,4	0,9	-0,5	1

Ответить на вопросы:

- А) имеются ли среди факторов скоррелированные?
- Б) какие из факторов влияют на результат существенно, а какие – менее существенно?
- В) влияние каких факторов на результат можно охарактеризовать как прямое, а каких – как обратное?
- Г) Имеются ли факторы, которые при построении уравнения зависимости целесообразно удалить?

### 3. Решить типовые задачи

**Задание 1.** Собраны данные о детях, посещающих ДОУ.

№	Ф.И.О	Возраст, лет	Оценка физ. развития	Оценка адаптации в коллективе
1	Шиганова	7	69,33	49
2	Малкова	3	85	9
3	Боков	5	85	25
4	Крутихина	3	85	14

5	Окимова	4	85	16
6	Чахлов	3	74,33	59
7	Сешелин	6	49	36
8	Исупов	3	38,33	19
9	Нестеров	8	90,87	64
10	Земцова	6	74,33	36
11	Исупова	4	32,33	16
12	Мальшев	5	32,33	25
13	Шиляева	4	80	16
14	Нелюбина	6	88	36
15	Пенкина	3	69,33	14
16	Чепуров	5	49	25
17	Наговицын	5	98	25
18	Кириллова	6	88	36
19	Петрова	6	5,33	36
20	Алексеева	8	93,33	64

Выделить фактор, в большей степени влияющий на уровень адаптации ребенка в детском коллективе. Найти уравнение линейной регрессии зависимости уровня адаптации ребенка в детском коллективе от его возраста и уровня физического развития. Дать практическую интерпретацию коэффициентов регрессии.

#### 4. Задания для групповой работы

**Задание.** Ставится задача построить уравнение множественной регрессии, отражающей зависимость результата на экзамене по определенному предмету от ряда факторов. Обсудите, какие факторы можно выделить, будут ли среди них скоррелированные.

#### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

- Чем отличается парная корреляционная зависимость от множественной? Какая зависимость чаще встречается на практике?
- Почему нецелесообразно при анализе множественной корреляции рассматривать скоррелированные факторы?
- Как можно выделить факторы, наиболее существенно влияющие на результат?
- Какие средства MS EXCEL можно использовать для нахождения теоретических уравнений парной регрессии?

#### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.

### Тема 6.4: Числовые характеристики динамических рядов.

**Цель:** способствовать формированию системы теоретических знаний об анализе временных (динамических) рядов с помощью их числовых характеристик.

**Задачи:**

- Рассмотреть основные понятия временных рядов;
- Сформировать у студентов представление о возможностях применения методов анализа временных рядов в научных исследованиях;
- Обучить студентов применять различные методы анализа временных рядов в научных исследованиях, а также производить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен знать:** понятие временного ряда и методику оценки динамики развития явления;

**Обучающийся должен уметь:** применять различные методы для оценки динамики развития явлений;

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора методов анализа динамики развития явлений.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Что представляет собой временной (динамический) ряд?
2. Какие числовые характеристики динамических рядов Вы знаете?
3. Чем отличаются базисные и цепные числовые характеристики динамического ряда?
4. Какие существуют методы прогнозирования динамики явления с помощью средних числовых характеристик?

**Практическая работа.**

**Выполнить тестовые задания**

1. Какие из данных представляют собой динамические (временные) ряды?
  - а) данные затрат средств предприятием на охрану труда за 2010-2017 гг.;
  - б) численности больных туберкулезом в регионе на 01.01.2017;
  - в) ежедневный отчет о числе работников организации, опоздавших на работу, за истекший месяц;
  - г) о наличии свободных кой-ко-мест на в больнице на определенную дату.

2. Проставьте пропущенные слова (или фразы):

Имеются данные о числе госпитализированных с диагнозом «свиной грипп» в городе за истекший месяц.

- Временным показателем ряда является \_\_\_\_\_
- Уровнем временного ряда является \_\_\_\_\_
- Абсолютный прирост ряда будет измеряться в \_\_\_\_\_
- Темп прироста ряда будет измеряться в \_\_\_\_\_

3. Отношение уровней ряда динамики называется:

- а) коэффициентом роста;
- б) абсолютным приростом.

Коэффициент роста заработной платы медицинских работников в РФ за последнее десятилетие показывает:

- в) на сколько рублей (тыс. руб.) возросла зарплата медиков;
- г) во сколько раз выросла зарплата медиков.

4. Ряд динамики характеризует:

- а) структуру совокупности по какому-либо признаку;
- б) изменение значений признака во времени.

Уровень ряда динамики -- это:

- в) определенное значение варьирующего признака в совокупности;
- г) величина показателя на определенную дату или за определенный период.

5. Если все уровни ряда динамики сравниваются с одним и тем же уровнем, его числовые показатели называются:

- а) цепными,
- б) базисными.

Показатели за последние 10 лет, показывающие, на сколько процентов каждый год увеличивалось число случаев выявления определенного заболевания, являются:

- в) цепными,
- г) базисными.

6. Темп прироста исчисляется как:

- а) разность уровней ряда;
- б) отношение уровней ряда;
- в) отношение абсолютного прироста к коэффициенту роста;
- г) абсолютный прирост, выраженный в процентах.

7. В процентах измеряются такие показатели динамического ряда как:

- а) темп роста,
- б) коэффициент роста,
- в) темп прироста,
- г) абсолютный прирост.

8. Базисный абсолютный прирост равен:

- а) сумме цепных абсолютных приростов;
- б) произведению абсолютных приростов.

Базисный коэффициент роста равен:

- а) сумме цепных коэффициентов роста;
- г) произведению цепных коэффициентов роста.

### Выполнить практические задания.

**Задание 1.** Имеются данные о среднедушевых доходах в Кировской области в 2004–2009 гг.

**Среднедушевые денежные доходы (до 1998г. - в тыс. руб.), рубль,  
значение показателя за год**

Год	2004	5	6	7	8	9
доходы	3757,9	4580	5772,5	7238,4	10112,2	10958,8

Проставьте пропущенные фразы или числовые значения:

- В 2009 г. среднедушевые доходы по сравнению с 2004 г. выросли на \_\_\_ руб.

- В среднем ежегодно за рассматриваемый период среднедушевые доходы росли на \_\_\_ руб.
- Если прирост среднедушевых доходов (в руб.) сохранится, то в 2010 году среднедушевые доходы составят \_\_\_ руб., а в 2011 году – \_\_\_ руб.
- В 2009 г. среднедушевые доходы по сравнению с 2004 г. выросли на \_\_\_ %.
- В среднем ежегодно за рассматриваемый период среднедушевые доходы росли на \_\_\_ %.
- Если темпы прироста среднедушевых доходов (в %) сохраняются, то в 2010 году среднедушевые доходы составят \_\_\_ руб., а в 2011 году – \_\_\_ руб.

### 3. Решить типовые задачи

**Задание 1.** Имеются данные о выбросах в атмосферу газообразных и жидких веществ (тыс. тонн) от стационарных источников в Кировской области.

Год	Выбросы
2000	71,8
2001	66,2
2002	63,2
2003	59,3
2004	75,4
2005	72,3
2006	74,9
2007	73,8
2008	66,896
2009	86,42
2010	80,08
2011	78,13
2012	81,02
2013	83,28
2014	92,76

Изобразить данные графически. Найти базисные, цепные и средние числовые характеристики. Различными способами спрогнозировать объем выбросов в 2015–16 гг.

### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Используя ресурсы Интернет (базы данных Росстата, ЕМИСС и т.д.) собрать данные о значении количественного признака в динамике. Спрогнозировать значение признака на 2 периода (года) вперед с помощью средних числовых характеристик. Изобразить исходные данные и результаты прогнозирования на одной диаграмме. Сделать вывод об адекватности построенного прогноза.

#### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

- Что такое динамический ряд
- Какие числовые показатели динамических рядов Вам известны?
- Чем отличаются базовые и цепные показатели динамических рядов?
- В каких единицах измеряются и что показывают средний абсолютный прирост, средние темпы роста и темп прироста?
- В чем заключается принцип инерционности при проведении динамического прогнозирования?



## Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

## Тема 6.5: Аналитическое динамическое прогнозирование.

**Цель:** способствовать формированию системы теоретических знаний об аналитическом прогнозировании динамики явлений и процессов.

### Задачи:

- Рассмотреть понятие аналитического динамического прогнозирования;
- Сформировать у студентов представление о возможностях применения методов аналитического прогнозирования в научных исследованиях;
- Обучить студентов применять различные методы аналитического прогнозирования в научных исследованиях, а также производить практическую интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен знать:** понятие и методику аналитического прогнозирования динамики развития явления;

**Обучающийся должен уметь:** применять различные методы для оценки динамики развития явлений;

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора методов анализа и прогнозирования динамики развития явлений.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

#### 1. Ответить на вопросы по теме занятия.

1. Что представляет аналитическое динамическое прогнозирование?
2. Каким образом выбирается оптимальный тренд?
3. Какие модели не рекомендуется использовать для долгосрочного прогнозирования?

### Практическая работа.

#### Выполнить тестовые задания

1. В динамике развития любого явления не выделяются:

- а) тренд;
- б) постоянная составляющая;
- в) сезонная составляющая;
- г) случайная составляющая.

2. Построение трендовой модели при аналитическом выравнивании использует методы:

- а) корреляционно-регрессионного анализа;
- б) дисперсионного анализа;
- в) ранговой корреляции

3. Построена зависимость  $y = 3,2t - 5,1$ , где  $y$  измеряется в ед.,  $t$  – в месяцах. На основании построенной модели можно сделать вывод о том, что показатель  $y$  ежемесячно в среднем:

- а) снижается на 3,2 ед.;
- б) растет на 3,2 ед.;
- а) снижается на 5,1 ед.;
- б) растет на 5,1 ед.;

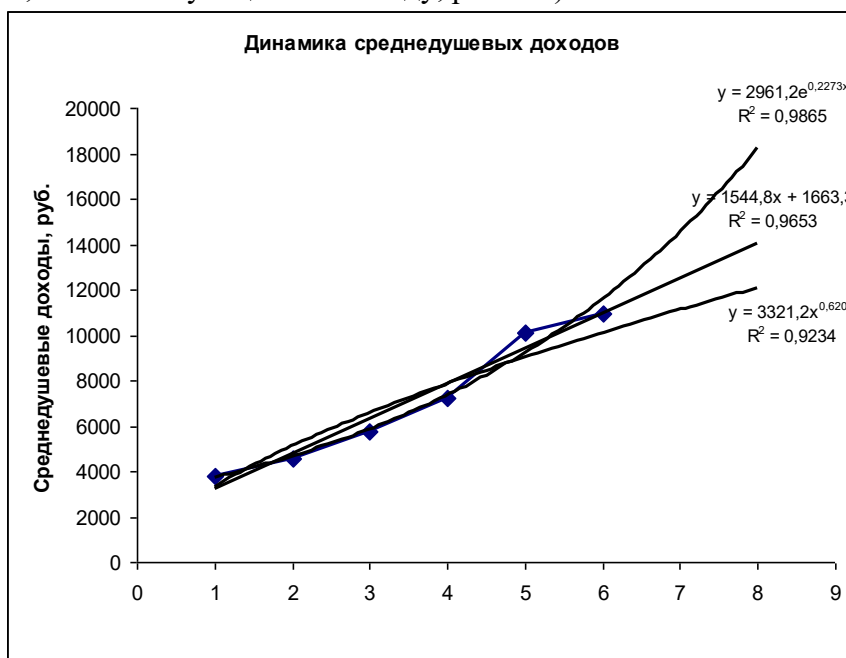
**Выполнить практические задания.**

**Задание 1.** Имеются данные о среднедушевых доходах в Кировской области в 2004–2009 гг.

**Среднедушевые денежные доходы (до 1998г. - в тыс. руб.), рубль,  
значение показателя за год**

Год	2004	2005	2006	2007	2008	2009
доходы	3757,9	4580	5772,5	7238,4	10112,2	10958,8

Применение «Мастера диаграмм» дает следующий результат» (значение временного показателя, соответствующего 2004 году, равно 1)



Ответьте на вопросы:

- Какая модель (зависимость), на Ваш взгляд, наиболее адекватна реальной динамике среднедушевых доходов.
- Спрогнозируйте на основании трех полученных моделей среднедушевые доходы в Кировской области в 2010 и 2011 гг.
- Существенно ли различаются полученные прогнозы?
- Какой из прогнозов Вы считаете наиболее адекватным реальной ситуации? Почему?

**3. Решить типовые задачи**

**Задание 1.** Имеются данные о выбросах в атмосферу газообразных и жидких веществ (тыс. тонн) от стационарных источников в Кировской области.

Год	Выбросы
2000	71,8
2001	66,2
2002	63,2
2003	59,3
2004	75,4

2005	72,3
2006	74,9
2007	73,8
2008	66,896
2009	86,42
2010	80,08
2011	78,13
2012	81,02
2013	83,28
2014	92,76

Изобразить данные графически. Выбрать оптимальную трендовую модель для динамического прогнозирования и спрогнозировать объем выбросов в 2015–16 гг.

#### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Используя ресурсы Интернет (базы данных Росстата, ЕМИСС и т.д.) собрать данные о значении количественного признака в динамике. Спрогнозировать значение признака на 2 периода (года) вперед с помощью аналитического прогнозирования. Изобразить исходные данные и результаты прогнозирования на одной диаграмме. Сделать вывод об адекватности построенного прогноза.

#### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

- В чем суть аналитического выравнивания ряда?
- В чем заключается принцип инерционности при проведении динамического прогнозирования?

#### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

#### Тема 6.6: Построение тренд-сезонных моделей.

**Цель:** способствовать формированию системы теоретических знаний об аналитическом прогнозировании динамики явлений и процессов с помощью тренд-сезонных моделей.

#### Задачи:

- Рассмотреть понятие аналитического динамического прогнозирования с помощью тренд-сезонных моделей;
- Сформировать у студентов представление о возможностях применения методов аналитического прогнозирования с помощью тренд-сезонных моделей в научных исследованиях;
- Обучить студентов применять различные методы аналитического прогнозирования с помощью тренд-сезонных моделей в научных исследованиях, а также производить практическую

интерпретацию полученных результатов.

**Обучающийся должен знать:** понятие и методику аналитического прогнозирования динамики развития явления с помощью тренд-сезонных моделей;

**Обучающийся должен уметь:** применять различные методы для оценки динамики развития явлений;

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора методов анализа и прогнозирования динамики развития явлений.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

#### 1. Ответить на вопросы по теме занятия.

1. Что представляет собой тренд-сезонная модель?
2. Каким образом выбирается продолжительность периода в тренд-сезонных моделях?
3. Какие имеются подходы к построению тренд-сезонных моделей?

### Практическая работа.

#### Выполнить тестовые задания

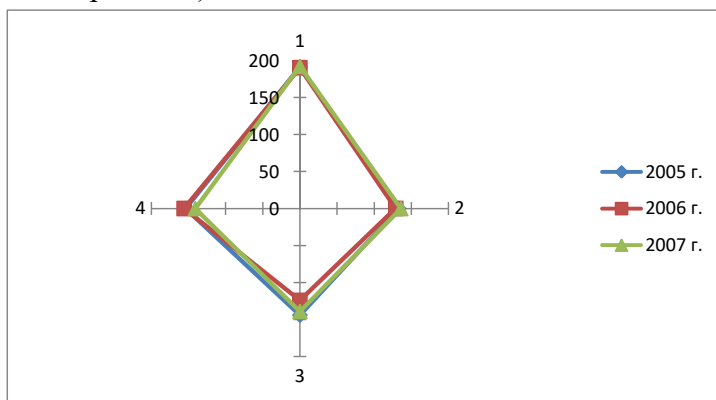
1. Сезонная волна – это графическое изображение зависимости от временного периода:

- а) прогнозируемых значений признака;
- б) индексов сезонности;
- в) средних значений признака за соответствующий период

2. Индекс сезонности:

- а) может принимать любое значение;
- б) может принимать только неотрицательное значение;
- в) может принимать значения только от 0 до 1.

3. На лепестковой диаграмме представлена информация о динамике явления за 3 года (по-квартально).



Имеет смысл построить модель:

- а) сезонную;
- б) трендовую;
- в) тренд-сезонную.

### Выполнить практические задания.

**Задание 1.** Имеются данные о среднедушевых доходах в Кировской области в 2004–2009 гг.

Квартал	Значения показателя (ед.)		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.
1	191	190	192
2	133	129	136

3	144	124	139
4	154	156	141

Сделать вывод о наличии тренда. Найти индексы сезонности и построить сезонную волну.

### 3. Решить типовые задачи

**Задание 1.** Изобразите графически распределение помесечного колебания вызовов скорой помощи детям при заболевании пневмонией. В январе зарегистрировано 100 вызовов, в феврале – 175, в марте – 153, в апреле – 138, в мае – 70, в июне – 51, в июле – 10, в августе – 21, в сентябре – 61, в октябре – 134, в ноябре – 191, в декабре – 136.

Среднемесячный показатель вызовов, зафиксированный на несколько составляет 110.

Можно ли сделать вывод о том, что средняя заболеваемость пневмонией в зимний период существенно выше зафиксированного за несколько лет среднемесячного показателя?

### 4. Задания для групповой работы

**Задание 1.** Имеются данные об уровне заболеваемости острыми инфекциями верхних дыхательных путей (на 100 тыс. населения) в Кировской области в 2014-15 гг.

Год		2014	2015
Месяц	январь	1832,8	2436,44
	февраль	2295,55	3918,75
	март	2171,07	2579,32
	апрель	2687,41	2962,4
	май	1835,68	1444,85
	июнь	1064,38	863,66
	июль	962,57	854,28
	август	972,95	962,52
	сентябрь	2145,67	2221,71
	октябрь	2895,36	2309,13
	ноябрь	2028,92	2591,4
	декабрь	2133,99	2262,9

Выявите наличие тренда и сезонной составляющей. Продемонстрируйте с помощью соответствующей диаграммы наличие сезонной составляющей. Определите индексы сезонности и постройте сезонную волну.

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

- В чем суть трендовой, сезонной и тренд-сезонной модели?
- Что понимается под индексами сезонности и сезонной волной?

### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

## Раздел 7: Проблема выбора статистического критерия.

## Тема 7.1: Проблема выбора статистического критерия.

**Цель:** способствовать формированию системы теоретических знаний об основных подходах к выбору статистического критерия для анализа результатов научного исследования.

### Задачи:

- Рассмотреть основные подходы к выбору статистического критерия;
- Сформировать у студентов представление о последствиях неверного выбора статистического критерия;
- Обучить студентов осуществлять выбор критерия на основании и с учетом специфики гипотезы научного исследования и возможности формирования необходимых выборок.

**Обучающийся должен знать:** понятие основные подходы к выбору статистического критерия;

**Обучающийся должен уметь:** описывать множество статистических критериев, применимых для проверки результатов научного исследования;

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора статистического критерия для анализа результатов научного исследования.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

#### Ответить на вопросы по теме занятия.

1. В чем разница между методом сравнения и методом сопутствующих изменений в установлении причинно-следственной связи между признаками;
2. Для каких признаков применим корреляционно-регрессионный анализ?
3. Для каких признаков применимы параметрические (непараметрические) критерии?

### Практическая работа.

#### 1. Задания для групповой работы

Студенты представляют гипотезу научного исследования и предлагают статистические критерии для ее проверки. Предполагается обсуждение способа сбора статистических данных и адекватности статистического критерия гипотезе научного исследования.

### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

## Тема 7.2: Представление результатов статистической обработки результатов эксперимента.

**Цель:** способствовать формированию умения представлять результаты статистической обработки данных научного исследования.

### Задачи:

- Рассмотреть основные подходы к выбору вероятностно-статистических методов для представления результатов научного исследования;

- Сформировать у студентов представление об основных правилах статистической обработки результатов научного эксперимента;
- Обучить студентов представлять результаты статистической обработки данных научного эксперимента в виде презентации.

**Обучающийся должен знать:** основные подходы к представлению статистической обработки данных научного эксперимента;

**Обучающийся должен уметь:** представлять результаты статистической обработки данных научного эксперимента в виде презентации;

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора представления результатов статистической обработки данных научного эксперимента.

### **Практическая работа.**

#### **1. Задания для групповой работы**

Студенты представляют гипотезу научного исследования и результаты статистической обработки данных для ее проверки в виде презентации. Предполагается обсуждение способа сбора статистических данных и адекватности статистического критерия гипотезе научного исследования. Докладчик должен ответить на заданные ему вопросы.

#### **Рекомендуемая литература:**

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

### **Тема 7.3: Зачетное занятие. Итоговое тестирование.**

**Цель:** оценить уровень сформированности знаний, умений и навыков студентов по применению вероятностных и статистических методов для решения задач в области биохимии.

#### **Задачи:**

- оценить уровень понимания студентами основных вероятностных и статистических методов для решения задач в области биохимии.
- Оценить умение студентов использовать вероятностные и статистические методы при решении задач в области биохимии;
- Оценить сформировать у студентов навыков использования вероятностных и статистических методов в области биохимии.

**Обучающийся должен знать:** основные вероятностные и статистические методы.

**Обучающийся должен уметь:** описывать множество статистических методов, применимых для проверки результатов научного исследования;

**Обучающийся должен владеть:** навыками выбора статистических методов для анализа результатов научного исследования.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. В чем разница между методом сравнения и методом сопутствующих изменений в

- установлении причинно-следственной связи между признаками;
2. Для каких признаков применим корреляционно-регрессионный анализ?
  3. Для каких признаков применимы параметрические (непараметрические) критерии?

### **Практическая работа.**

#### **Выполнить тестовые задания**

1. В среднем новый метод лечения дает 3% осложнений, в то время как старый метод лечения дает 5% осложнений. Выдвинута гипотеза о том, что процент осложнений при старом и новом методах лечения существенно не отличается. Это гипотеза о:

- а) совпадении генеральных средних (математических ожиданий) двух совокупностей;
- б) равенстве генерального среднего (математического ожидания) гипотетическому значению;
- в) равенстве генеральной дисперсии гипотетическому значению;
- г) равенстве доли признака (вероятности события) гипотетическому значению;
- д) равенстве долей признака (вероятности события) двух совокупностей.

2. У нескольких испытуемых измеряют частоту сердечных сокращений (ЧСС) до и после физической нагрузки. Выдвигается гипотеза о том, что в среднем значения ЧСС различаются несущественно. Это гипотеза о:

- а) Равенстве генеральных средних независимых совокупностей;
- б) Равенстве генеральных средних зависимых совокупностей;
- в) Равенстве генерального среднего гипотетическому (нормативному) значению;
- г) Равенстве генеральных дисперсий.

3. Имеются две группы испытуемых (первокурсники и второкурсники). Выяснилось, что среди первокурсников 74% испытывают сильный стресс перед экзаменом, а среди второкурсников 56%. Выдвигается гипотеза о том, что процент студентов, испытывающих сильный стресс перед экзаменом среди первокурсников и второкурсников приблизительно одинаковы. Это гипотеза о:

- а) Равенстве генеральных средних независимых совокупностей;
- б) Равенстве генеральных средних зависимых совокупностей;
- в) Равенстве генеральных долей независимых совокупностей;
- г) Равенстве генеральных долей зависимых совокупностей.

4. На основании прогноза средний уровень усталости людей после определенной нагрузки должен оцениваться в 120 баллов. Проверка группы испытуемых показала, что средний уровень усталости среди составил 124 балла. Выдвинута гипотеза о том, что прогноз оправдался. Это гипотеза о:

- а) Равенстве генеральных средних независимых выборок;
- б) Равенстве генеральных средних зависимых выборок;
- в) Равенстве генерального среднего гипотетическому (нормативному) значению;
- г) Равенстве генеральной дисперсии гипотетическому (нормативному) значению.

5. Корреляционно-регрессионный анализ можно использовать для анализа зависимости между признаками:

- а) Весом и ростом испытуемых;
- б) профессией и наличием некоторого заболевания;
- в) Уровнем образования и уровнем внимания испытуемых;



d) Продолжительностью занятий и степенью утомляемости испытуемых.

6. Дисперсионный анализ можно использовать для анализа зависимости между признаками:

- a) Весом и ростом испытуемых;
- e) Профессией и наличием некоторого заболевания;
- b) Уровнем образования и уровнем внимания испытуемых;
- c) Продолжительностью занятий и степенью утомляемости испытуемых.

7. Критерий  $\chi^2$  можно использовать для анализа зависимости между признаками:

- a) Весом и ростом испытуемых;
- b) Профессией и наличием некоторого заболевания;
- c) Уровнем образования и уровнем внимания испытуемых;
- d) Продолжительностью занятий и степенью утомляемости испытуемых.

### Выполнить практические задания.

**Задание 1.** При проведении эксперимента были взяты две выборки: контрольная объемом 10 животных и экспериментальная объемом 7 животных. Среднее значение исследуемого показателя в контрольной группе равнялось 315,4 при дисперсии 22,5, а в исследуемой группе – 298,7 при дисперсии 30,8. Можно ли в этом случае говорить о достоверном отличии дисперсии исследуемого показателя?

3. **Задание 2.** Вычислить выборочный коэффициент парной корреляции, определить характер и силу связи между признаками, определить достоверность корреляционной связи. Найти функции линейной регрессии, построить корреляционное поле и графики регрессионных линий.

X	100	150	200	250	300
Y	60	35	20	20	15

**Задание 3.** Определить, достоверна ли разница в содержании белка у здоровых людей и больных гепатитом.

Здоровые	6,87	6,51	6,9	7,0	6,6		
Больные гепатитом	7,2	6,92	7,52	7,18	7,25	7,3	7,5

Сделать соответствующие выводы, имея результаты расчётов (критерий Стьюдента).

**Задание 4.** Было определено время физической нагрузки в секундах до развития приступа стенокардии у 12 больных до и после вдыхания окиси углерода (количества, эквивалентного выкуриванию 5 сигарет).

Бол ьной	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
До	81	86	72	54	19	25	64	37	12	50	09	26
По- сле	77	25	38	65	53	48	80	44	52	47	38	41

Определить, есть ли влияние изучаемого фактора, используя критерий Стьюдента.

16. **Задание 5.** По данным эксперимента были получены данные о значении некоторой величины, результаты эксперимента сгруппированы в следующей таблице:

$[x_i; x_{i+1})$	2-5	5-8	8-11	11-14	14-17
$m_i$	6	24	13	1	6

Проверить гипотезу о согласовании экспериментальных данных с нормированным значением случайной величины  $\hat{A} = 8,5$ .

**Задание 6.** Результаты исследования на завершающем этапе эксперимента приведены в таблице.

Уровень сформированности универсальных учебных действий	Количество учащихся	
	Экспериментальная группа	Контрольная группа
Высокий	25	10
Средний	41	50
Низкий	1	3

Выполнить сопоставительный анализ уровня сформированности универсальных учебных действий у учащихся контрольной и экспериментальной групп. Оценить достоверность результатов эксперимента, используя критерий «хи-квадрат» (Пирсона).

### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлушков И.С. и др. Основы высшей математики и математической статистики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

Дополнительная:

1. Павлушков И.В, Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Омельченко В.П. Математика: учебник, 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**  
образовательное учреждение высшего образования  
«Кировский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра физики и медицинской информатики  
**Приложение Б к рабочей программе дисциплины (модуля)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**  
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

**«ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТИ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»**

Специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Направленность (профиль) ОПОП - Медицинская биохимия  
(очная форма обучения)

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Код компетенции	Содержание компетенции	Результаты обучения			Разделы дисциплины, при освоении которых формируется компетенция	Номер семестра, в котором формируется компетенция
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ОК-5	готовностью к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала.	З1. Основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений.	У1. Логически и аргументированно анализировать информацию, публично выступать, вести дискуссию, пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности.	В1. Грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога, технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет, способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы.	Раздел 1. Основы теории вероятностей. Раздел 2. Случайные величины. Системы случайных величин. Раздел 3. Основные понятия математической статистики. Раздел 4. Статистические гипотезы. Гипотезы о числовых характеристиках. Раздел 5. Непараметрические критерии и	3 семестр

					критерии согласия. Раздел 6. Корреляция и регрессия. Анализ временных рядов. Раздел 7. Проблема выбора статистического критерия.	
ПК-10	готовностью к участию в оценке качества оказания медицинской помощи с использованием основных медико-статистических показателей.	З1. Основные медико-статистические показатели, применяемые для оценки качества оказания медицинской помощи.	У1. Использовать основные медико-статистические показатели, применяемые для оценки качества оказания медицинской помощи.	В1. Основными статистическими методами оценки качества оказания медицинской помощи, предоставлять медико-статистические показатели в установленном порядке.	Раздел 1. Основы теории вероятностей. Раздел 2. Случайные величины. Системы случайных величин. Раздел 3. Основные понятия математической статистики. Раздел 4. Статистические гипотезы. Гипотезы о числовых характеристиках. Раздел 5. Непараметрические критерии и критерии согласия. Раздел 6. Корреляция и регрессия. Анализ временных рядов. Раздел 7. Проблема выбора статистического критерия.	3 семестр

ПК-13	<p>способностью к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности.</p>	<p>33. Методы получения, обработки, анализа и представления статистических данных. Возможность построения математической и статистической модели для описания биологических процессов.</p> <p>34. Принципы и методику планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования.</p>	<p>У3. Устанавливать причинно-следственные связи при планировании и проведении научных исследований. Применять методы анализа статистических данных.</p> <p>У4. Проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы. Работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента.</p>	<p>В3. Способностью изучать и анализировать научно-медицинскую информацию, обрабатывать статистические данные, создавать математические и статистические модели описания биологических процессов. Компьютерными программами для статистической обработки полученных данных.</p> <p>В4. Навыками сбора, анализа и систематизации научной информации по теме исследования, навыками планирования и постановки научно-исследовательского эксперимента.</p>	<p>Раздел 1. Основы теории вероятностей. Раздел 2. Случайные величины. Системы случайных величин. Раздел 3. Основные понятия математической статистики. Раздел 4. Статистические гипотезы. Гипотезы о числовых характеристиках. Раздел 5. Непараметрические критерии и критерии согласия. Раздел 6. Корреляция и регрессия. Анализ временных рядов. Раздел 7. Проблема выбора статистического критерия.</p>	3 семестр
-------	---	--	---	---	---	-----------

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Показатели оценивания	Критерии и шкалы оценивания				Оценочное средство	
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	для текущего контроля	для промежуточной аттестации
<b>ОК-5</b>						
<b>Знать</b>	Не знает методы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений.	Не в полном объеме знает методы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений, допускает существенные ошибки.	Знает основные методы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений, допускает ошибки	Знает методы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений.	устный опрос, тест	тест, собеседование
<b>Уметь</b>	Не умеет логически и аргументированно анализировать информацию, публично выступать, вести дискуссию, пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности.	Частично освоено умение логически и аргументированно анализировать информацию, публично выступать, вести дискуссию, пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности.	Правильно использует методы анализа информации, публичного выступления, ведения дискуссии, использования учебной, научной литературы, сети Интернет для профессиональной деятельности анализа, обобщения и восприятия информации, постановки цели и формулировки задачи по ее достижению, допускает ошибки	Самостоятельно использует методы анализа информации, публичного выступления, ведения дискуссии, использования учебной, научной литературы, сети Интернет для профессиональной деятельности анализа, обобщения и восприятия информации, постановки цели и формулировки задачи по ее достижению.	устный опрос типовые задачи, тест, контрольная работа	Тест, собеседование

Владеть	Не владеет навыками ведения диалога, технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет, способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы.	Не полностью владеет навыками ведения диалога, технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет, способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы.	Способен вести диалог, осуществлять поиск информации в библиотечных системах и сети Интернет, способен анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы, допускает ошибки.	Владеет навыками ведения диалога, технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет, способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы.	устный опрос типовые задачи, контрольная работа	Собеседование
---------	---	---	--	--	---	---------------

ПК-10

Знать	Фрагментарные знания об основных медико-статистических показатели, применяемые для оценки качества оказания медицинской помощи.	Общие, но не структурированные знания об основных медико-статистических показатели, применяемые для оценки качества оказания медицинской помощи.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основных медико-статистических показатели, применяемые для оценки качества оказания медицинской помощи.	Сформированные систематические знания об основных медико-статистических показатели, применяемые для оценки качества оказания медицинской помощи.	устный опрос, тест	тест, собеседование
Уметь	Частично освоенное умение использовать основные медико-статистические показатели, применяемые для оценки качества оказания медицинской помощи.	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение использовать основные медико-статистические показатели, применяемые для оценки качества оказания медицинской помощи.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать основные медико-статистические показатели, применяемые для оценки качества оказания медицинской помощи.	Сформированное умение использовать основные медико-статистические показатели, применяемые для оценки качества оказания медицинской помощи.	устный опрос типовые задачи, тест, контрольная работа	Тест, собеседование
Владеть	Фрагментарное применение навыков применения основных статистических методов оценки качества оказания медицинской помощи, предоставлять медико-статистические показатели в установленном порядке.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков применения основных статистических методов оценки качества оказания медицинской помощи, предоставлять медико-статистические показатели в установленном порядке.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков применения основных статистических методов оценки качества оказания медицинской помощи, предоставлять медико-статистические показатели в	Успешное и систематическое применение навыков применения основных статистических методов оценки качества оказания медицинской помощи, предоставлять медико-статистические показатели в	устный опрос типовые задачи, контрольная работа	Собеседование

			установленном порядке.	установленном порядке.		
<b>ПК-13</b>						
<b>Знать</b>	<p>Фрагментарные знания о методах получения, обработки, анализа и представления статистических данных, возможности построения математической и статистической модели для описания биологических процессов.</p> <p>Фрагментарные знания о принципах и методике планирования эксперимента, основных этапах проведения экспериментального исследования, современных теоретических и экспериментальных методах исследования.</p>	<p>Общие, но не структурированные знания о методах получения, обработки, анализа и представления статистических данных, возможности построения математической и статистической модели для описания биологических процессов.</p> <p>Общие, но не структурированные знания о принципах и методике планирования эксперимента, основных этапах проведения экспериментального исследования, современных теоретических и экспериментальных методах исследования.</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах получения, обработки, анализа и представления статистических данных, возможности построения математической и статистической модели для описания биологических процессов.</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о принципах и методике планирования эксперимента, основных этапах проведения экспериментального исследования, современных теоретических и экспериментальных методах исследования.</p>	<p>Сформированные систематические знания о методах получения, обработки, анализа и представления статистических данных, возможности построения математической и статистической модели для описания биологических процессов.</p> <p>Сформированные систематические знания принципах и методике планирования эксперимента, основных этапах проведения экспериментального исследования, современных теоретических и экспериментальных методах исследования.</p>	устный опрос, тест	тест, собеседование
<b>Уметь</b>	<p>Частично освоенное умение устанавливать причинно-следственные связи при планировании и проведении научных исследований, применять методы анализа статистических данных.</p> <p>Частично освоенное умение проводить учебный эксперимент,</p>	<p>В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение устанавливать причинно-следственные связи при планировании и проведении научных исследований, применять методы анализа статистических данных.</p> <p>В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение устанавливать причинно-следственные связи при планировании и проведении научных исследований, применять методы анализа статистических данных.</p> <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение</p>	<p>Сформированное умение устанавливать причинно-следственные связи при планировании и проведении научных исследований, применять методы анализа статистических данных.</p> <p>Сформированное умение проводить учебный</p>	устный опрос типовые задачи, тест, контрольная работа	Тест, собеседование



	анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы, работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента.	проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы, работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента.	проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы, работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента.	эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы, работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента.		
Владеть	<p>Фрагментарное применение навыков по изучению и анализу научной медицинской информации, обработке статистических данных, созданию математических и статистических модулей описания биологических процессов, использованию компьютерных программ для статистической обработки полученных данных.</p> <p>Фрагментарное применение навыков по сбору, анализу и систематизации научной информации по теме исследования, планированию и постановке научно-исследовательского эксперимента.</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков по изучению и анализу научной медицинской информации, обработке статистических данных, созданию математических и статистических модулей описания биологических процессов, использованию компьютерных программ для статистической обработки полученных данных.</p> <p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков по сбору, анализу и систематизации научной информации по теме исследования, планированию и постановке научно-исследовательского эксперимента.</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков по изучению и анализу научной медицинской информации, обработке статистических данных, созданию математических и статистических модулей описания биологических процессов, использованию компьютерных программ для статистической обработки полученных данных.</p> <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков по сбору, анализу и систематизации научной информации по теме исследования, планированию и постановке научно-исследовательского эксперимента.</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков по изучению и анализу научной медицинской информации, обработке статистических данных, созданию математических и статистических модулей описания биологических процессов, использованию компьютерных программ для статистической обработки полученных данных.</p> <p>Успешное и систематическое применение навыков по сбору, анализу и систематизации научной информации по теме исследования, планированию и постановке научно-исследовательского эксперимента.</p>	устный опрос типовые задачи, контрольная работа	Собеседование

## 1. Типовые контрольные задания и иные материалы

### 1.1. Примерные вопросы к экзамену, критерии оценки (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

2. Классификация событий. Полная группа событий. Классическая, статистическая и геометрическая вероятность. Элементы комбинаторики.
3. Теорема сложения вероятностей (для совместных и несовместных событий). Вероятность противоположного события.
4. Условная вероятность события. Теорема умножения вероятностей. Зависимые и независимые события.
5. Формула полной вероятности. Формула Байеса (гипотез).
6. Схема повторения независимых испытаний (Формула Бернулли).
7. Локальная и интегральная формулы Лапласа.
8. Закон редких явлений. Формула Пуассона. Понятие простейшего потока событий.
9. Понятие случайной величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Многоугольник распределения.
10. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, мода. Свойства математического ожидания и дисперсии.
11. Законы распределения дискретной случайной величины (альтернативный, биномиальный, геометрический, Пуассона). Ситуации, в которых они возникают, значения числовых характеристик.
12. Функция распределения случайной величины, ее свойства. Вероятность попадания случайной величины в полуинтервал  $[a; b)$ .
13. Плотность распределения непрерывной случайной величины, ее свойства. Вероятность попадания непрерывной случайной величины в интервал. Вероятность того, непрерывная случайная величина примет конкретное значение.
14. Равномерный закон распределения случайной величины (ситуации, в которой он возникает, числовые характеристики).
15. Нормальный закон распределения. Нахождение вероятности попадания нормальной случайной величины в интервал. Правило «трех сигм».
16. Закон распределения системы дискретных случайных величин. Понятие зависимости (независимости) случайных величин. Корреляционный момент и коэффициент корреляции.
17. Выборка и генеральная совокупность, зависимые и независимые выборки.
18. Виды признаков наблюдения, понятие сгруппированных и несгруппированных данных. Построение ряда распределения по качественному (атрибутивному) признаку, его графическое изображение.
19. Построение рядов распределения (дискретных и интервальных) по количественному признаку, их графическое изображение. Правила ранжирования данных.
20. Основные выборочные числовые характеристики (среднее значение, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, мода, медиана, асимметрия, эксцесс). Расчет выборочных числовых характеристик по сгруппированным и несгруппированным данным.
21. Точечная оценка числовых характеристик СВ (генеральных числовых характеристик) по выборочным числовым характеристикам. Выравнивание вариационных рядов.
22. Интервальная оценка генерального среднего значения и генеральной доли.
23. Определение необходимого объема выборки для обеспечения необходимой точности

интервальной оценки генерального среднего и генеральной доли.

24. Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки.
25. Гипотеза о равенстве математического ожидания (генерального среднего) конкретному числу.
26. Гипотеза о равенстве математических ожиданий (генеральных средних) двух случайных величин (зависимых и независимых).
27. Гипотеза о равенстве вероятности появления события (генеральной доли) конкретному числу.
28. Гипотеза о равенстве вероятностей появления двух событий (генеральных долей) для зависимых и независимых выборок.
29. Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух случайных величин.
30. Критерий согласия  $\chi^2$  о совпадении эмпирического распределения с теоретическим распределением (проверка гипотез о распределении случайной величины по конкретным законам распределения: нормальному, Пуассона и т.д.).
31. Критерий согласия  $\chi^2$  о совпадении двух эмпирических распределений.
32. Понятие функциональной и корреляционной зависимости. Поле корреляции и корреляционное облако для однофакторной зависимости.
33. Понятие выборочного коэффициента корреляции. Определение направления и тесноты связи с помощью выборочного коэффициента корреляции. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции.
34. Понятие множественной корреляции. Отбор наиболее существенных факторов.
35. Понятие и применение рангового коэффициента корреляции.
36. Понятие однофакторного дисперсионного анализа. Общая, межгрупповая и внутригрупповая дисперсии, правило сложения дисперсий. Понятие и практический смысл эмпирического коэффициента детерминации.
37. Непараметрические критерии для зависимых выборок (критерий знаков, парный критерий Т-Вилкоксона).
38. Непараметрические критерии для независимых выборок (критерий Манна-Уитни, Q-критерий Розенбаума).
39. Понятие динамического ряда. Основные числовые характеристики динамического ряда (абсолютный прирост, коэффициент роста, темп роста и темп прироста).
40. Динамическое прогнозирование с помощью среднего абсолютного прироста и среднего коэффициента роста.
41. Динамическое прогнозирование с помощью построения регрессионных уравнений.

#### Критерии оценки:

Оценки **«отлично»** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценки **«хорошо»** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется

обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение в образовательной организации высшего образования и приступить к изучению последующих дисциплин.

### 3.2 Примерные тестовые задания, критерии оценки

#### I уровень

1. Событие, которое никогда не происходит, называется:

- a) невозможным;
- b) противоположным;
- c) случайным;
- d) возможным;
- e) достоверным. (ОК-5, ПК-13)

2. Классическая вероятность события:

- a) вычисляется как до эксперимента, так и после;
- b) вычисляется только после эксперимента;
- c) может быть различной, а событие --- одно и то же;
- d) является отношением числа благоприятных исходов к числу всевозможных исходов. (ОК-5, ПК-13)

3. Произведением двух событий называется событие, состоящее в том, что:

- a) произойдут оба события;
- b) произойдет одно из этих событий;
- c) произойдет хотя бы одно из этих событий;
- d) не произойдет ни одно из этих событий. (ОК-5, ПК-13)

4. События «У пациента Иванова плохое зрение» и «У пациента Иванова плохой слух» являются:

- a) зависимыми и совместными;
- b) независимыми и совместными;
- c) зависимыми и несовместными;
- d) независимыми и несовместными; (ОК-5, ПК-13)

5. Формула  $P_n(k) = \frac{\lambda^k}{k!} \cdot e^{-\lambda}$  называется формулой:

- a) Пуассона;
- b) Лапласа;

- в) Байеса;
- г) Бернулли. (ПК-10, ПК-13)

6. В каких единицах измеряется среднеквадратическое отклонение, если случайная величина измеряется в килограммах (кг)?

- а) это безразмерная величина
- б) в кг
- в) в кг<sup>2</sup>
- г)  $V \cdot \sqrt{\text{кг}}$  (ПК-10, ПК-13)

7. Какой из признаков может быть измерен только в номинальной шкале:

- а) Давление испытуемых;
- б) Число правильно выполненных заданий испытуемых;
- в) Профессия испытуемых;
- г) Уровень образования испытуемых. (ПК-10)

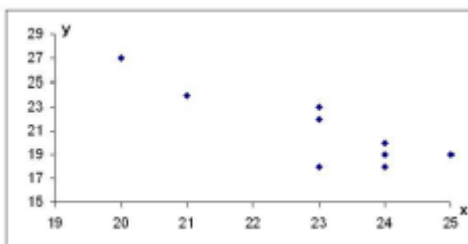
8. Для нулевой гипотезы о равенстве генеральных средних (математических ожиданий) двух совокупностей можно выдвинуть:

- а) Только одну конкурирующую гипотезу;
- б) Две конкурирующие гипотезы;
- в) Три конкурирующие гипотезы;
- г) Четыре конкурирующие гипотезы. (ОК-5, ПК-13)

9. Формула  $P_n(k) = C_n^k p^k q^{n-k}$ :

- а) характеризует вероятность появления  $k$  раз данного события  $A$  при  $n$  испытаниях;
- б) характеризует вероятность того, что при  $n$  испытаниях событие  $A$  появится не более  $k$  раз;
- в) наиболее вероятное число появлений события  $A$  при  $n$  испытаниях;
- г) приближенно вычисляет вероятность и при  $n \rightarrow \infty$  ошибка вычисления стремится к нулю;
- д) достаточно точно вычисляет вероятность, при больших  $n$  и малых  $k$ . (ПК-10)

10. Корреляционное поле на рисунке позволяет сделать предположение о том, что выборочный коэффициент корреляции равен:



- а) 0,8;
- б) -0,8;
- в) 0,3;
- г) -0,3. (ОК-5, ПК-10)

11. Мода и математическое ожидание обязательно совпадают при:

- а) биномиальном законе распределения;
- б) геометрическом законе распределения;
- в) равномерном законе распределения;
- г) нормальном законе распределения. (ПК-10, ПК-13)

12. Формула  $p(X=k)=pq^{k-1}$  задает:

- б) пуассоновский закон распределения дискретной случайной величины;
- с) функцию плотности нормального распределения;
- д) геометрический закон распределения;
- е) биномиальный закон распределения. (ПК-10, ПК-13)

13. Выдвигается гипотеза о равенстве генеральной доли числу 30%. На основании результатов эксперимента найдена выборочная доля 28,5%. Имеет смысл выдвинуть конкурирующую гипотезу, по которой строится критическая область:

- а) Только правосторонняя;
- б) Только левосторонняя;
- с) Только двусторонняя;
- д) Правосторонняя или двусторонняя;
- е) Левосторонняя или двусторонняя. (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

14. На основании каких данных эксперимента целесообразно предположить, что признак «уровень тревожности» распределен по нормальному закону:

а)					б)			
Уровень тревожности	0--10	10--20	20--30		Уровень тревожности	0--10	10--20	20--30
Число испытуемых	12	7	3		Число испытуемых	4	8	13
в)					г)			
Уровень тревожности	0--10	10--20	20--30		Уровень тревожности	0--10	10--20	20--30
Число испытуемых	12	7	15		Число испытуемых	7	12	5

- а) а;
- б) б;
- с) в;
- д) г. (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

15. Для оценки сдвига результатов могут применяться критерии:

- а) критерий Вилкоксона;
- б) критерий знаков;
- в) критерий Манна-Уитни;
- г) критерий Розенбаума. (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

16. Для вариационного ряда:

X <sub>k</sub>	2	4	6	8
n <sub>k</sub>	4	4	5	2

Тогда:

- а) M<sub>0</sub>=4, M<sub>e</sub>=6;
- б) M<sub>0</sub>=6, M<sub>e</sub>=4;
- с) M<sub>0</sub>=6, M<sub>e</sub>=6;

d)  $M_0=4, M_e=4$ ; (ОК-5, ПК-13)

17. Имеется выборка значений признака: 26, 24, 26, 20, 27, 28. Какие из утверждений об основных правилах ранжирования этих данных верны:

- а) среди рангов будут как различные, так и совпадающие значения;
- б) сумма рангов будет равна 6;
- в) среди рангов не будет совпадающих;
- г) все ранги будут выражаться целыми числами. (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

18. Непрерывная случайная величина не может быть задана:

- а) биномиальным законом распределения;
- б) плотностью распределения;
- в) нормальным законом распределения;
- д) равномерным законом распределения. (ПК-10, ПК-13)

19. Случайная величина распределена по нормальному закону с математическим ожиданием 6 и дисперсией 4. Тогда с вероятностью 0,9973 она принимает значение из промежутка:

- а) (-6; 18);
- б) (0; 12);
- в) (-6; 12)
- г) (6; 18). (ПК-10, ПК-13)

20. Наблюдаемые значения случайной величины разбиты на группы, причем различия между средними значениями в различных группах отсутствуют. Внутригрупповая дисперсия равна:

- а) 1;
- б) 0;
- в) колеблется от 0 до 1;
- г) общей дисперсии;
- д) средней из групповых дисперсий. (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

## II уровень.

1. На основании исходных данных рассчитан выборочный коэффициент корреляции. Установить соответствие между его значением и выводом, который можно сделать на основании этого значения. (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

0,92	Между признаками линейная зависимость сильной тесноты
0,62	Между признаками линейная зависимость средней тесноты
-0,32	Между признаками линейная зависимость слабой тесноты
-0,02	Между признаками линейная зависимость практически отсутствует
1,02	При вычислении коэффициента корреляции допущена ошибка

2. Плотность распределения нормально распределенной случайной величины имеет вид  $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi \cdot 5}} e^{-(x+5)^2/50}$ . Установите соответствие между числовой характеристикой и ее значением:

(ПК-10, ПК-13)

Математическое ожидание	-5
Дисперсия	25
Среднее квадратическое отклонение	5

3. Установите соответствие между числовой характеристикой и множеством значений, которые она может принимать (ПК-10, ПК-13)

Математическое ожидание	$(-\infty; +\infty)$
Дисперсия	$[0; +\infty)$
Коэффициент корреляции	$(-1; 1)$

4. Двое студентов сдают экзамен. Вероятность того, что первый студент сдаст экзамен, равна 0,3, вероятность того, что второй студент сдаст экзамен, равна 0,6. Сопоставить событиями вероятности их возникновения: (ПК-10, ПК-13)

Оба студента сдадут экзамен	0,18
Ни один из студентов не сдаст экзамен	0,28
Только один из студентов сдаст экзамен	0,54
Хотя бы один из студентов сдаст экзамен	0,72

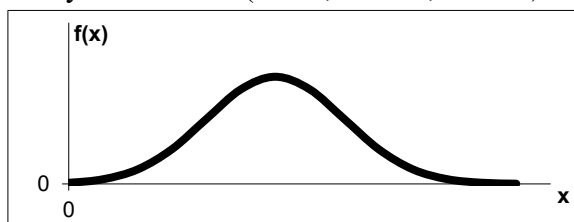
5. Установите соответствие между законом распределения случайной величины и множеством значений, которые она может принимать: (ПК-10, ПК-13)

Равномерный	Любое значение из некоторого отрезка
Нормальный	Любое значение
Альтернативный	0 и 1
Пуассона	Любое целое неотрицательное значение

### III уровень

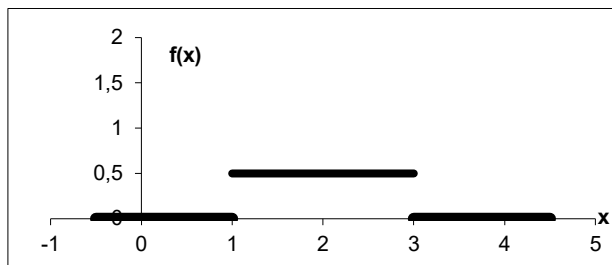
1. Медиана случайной величины, получаемой при бросании игрального кубика, равна \_\_\_\_ (ОК-5, ПК-13)

2. Как называется закон распределения случайной величины, график плотности которой имеет следующий вид? (ОК-5, ПК-10, ПК-13)



3. Как называется закон распределения случайной величины, график плотности которой имеет следующий вид? (ОК-5, ПК-10, ПК-13)





4. Сравняется среднее содержание вредных добавок в двух пищевых продуктах.

- Гипотеза, в которой утверждается, что различия отсутствуют, называется \_\_\_\_\_
- Гипотеза, в которой утверждается, что имеются существенные различия, называется \_\_\_\_\_ (ОК-5, ПК-13)

5. Числовая характеристика случайной величины, равная среднему квадрату ее отклонения от математического ожидания, называется: \_\_\_\_\_ (ОК-5, ПК-13)

6. Как называется операция над множеством событий, в результате которой получается событие, состоящее в том, что произойдет хотя бы одно из данного множества событий произойдет \_\_\_\_\_ (ОК-5, ПК-13)

7. Вероятность, которая рассчитывается как отношение числа благоприятных исходов к числу всевозможных исходов, называется \_\_\_\_\_ (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

8. Вероятность, которая рассчитывается как отношение числа появления события в ряде испытаний к числу всех испытаний, называется: (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

#### Критерии оценки:

- «отлично» - 91% и более правильных ответов;
- «хорошо» - 81%-90% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - 71%-80% правильных ответов;
- «неудовлетворительно» - 70% и менее правильных ответов.

### 3.3 Примерные типовые задачи, критерии оценки

#### Задание 1. (ОК-5, ПК-10)

Плоскость разграфлена параллельными прямыми, отстоящими друг от друга на расстоянии  $2a$ . На плоскость наудачу брошена монета радиуса  $r < a$ . Найдите вероятность того, что монета не пересечет ни одну прямую.

#### Задание 2. (ОК-5, ПК-13)

Три различных шара раскладывают случайным образом по трем ящикам. Найти вероятность того, что ровно один ящик останется пустым.

#### Задание 3. (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

Вероятность того, что при одном измерении некоторой физической величины будет допущена ошибка, не превышающая заданную точность, равна 0,2. произведены 3 независимых

измерения. Найдите вероятность того, что не более чем в одном измерении ошибка превысит заданную точность.

**Задание 4.** (ПК-10, ПК-13)

В среднем левши составляют 8%. Какова вероятность того, что среди 200 студентов найдется ровно 4 левши? не менее чем 4 левши?

**Задание 5.** (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

Все значения равномерно распределенной случайной величины заключены в промежутке  $[0; 8]$ . Найти математическое ожидание, дисперсию случайной величины и вероятность попадания случайной величины в промежуток  $[3; 5]$ .

**Задание 6.** (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

Предполагая, что рН крови человека подчиняется нормальному закону с математическим ожиданием  $\mu = 7,4$  и средним квадратическим отклонением  $\sigma = 0,2$ , найти вероятность того, что у произвольно выбранного человека уровень рН находится между 7,3 и 7,5.

Критерии:

- «отлично» - обучающийся решил задачу, дал полные и точные ответы на все вопросы задачи, представил комплексную оценку предложенной ситуации, сделал выводы, привел дополнительные аргументы, продемонстрировал знание теоретического материала с учетом междисциплинарных связей, нормативно-правовых актов; предложил альтернативные варианты решения проблемы;

- «хорошо» - обучающийся решил задачу, дал полные и точные ответы на все вопросы задачи, представил комплексную оценку предложенной ситуации, сделал выводы, привел дополнительные аргументы, продемонстрировал знание теоретического материала с учетом междисциплинарных связей, нормативно-правовых актов; предложил альтернативные варианты решения проблемы, однако в процессе собеседования были заданы наводящие вопросы;

- «удовлетворительно» - обучающийся смог решить задачу, однако ответы на вопросы даются в полном объеме после наводящих вопросов, демонстрируется неполная интерпретация результатов, полученных при решении задачи.

- «неудовлетворительно» - обучающийся не смог логично сформулировать ответы на вопросы задачи, сделать выводы, привести дополнительные примеры на основе принципа межпредметных связей, продемонстрировал неверную оценку ситуации.

**3.4 Примерные задания для выполнения контрольных работ.**

1. Из отряда солдат в 50 человек, среди которых есть рядовой Иванов, назначают в караул 4 человека. Сколькими способами можно составить караул? В скольких случаях в число караульных попадет Иванов? (ПК-10, ПК-13)
2. Студентам Иванову, Петрову и Сидорову предстоит сдавать экзамен. Вероятность того, что каждый из студентов сдаст экзамен, равна 0,9, 0,8 и 0,7 соответственно. Найти вероятности того, что:
  - экзамен сдал только Иванов,
  - хотя бы один студент сдал экзамен
  - экзамен не сдали оба студента,
  - хотя бы двое студентов сдали экзамен. (ПК-10, ПК-13)
3. Среди покупателей магазина 80% составляют женщины. Вероятность, что женщина купит

определенный товар, равна 0,2, а вероятность, что этот товар купит мужчина, равна 0,3. Какова вероятность, что очередной покупатель купит этот товар? (ПК-10, ПК-13)

4. Страховой агент заключает договор с  $n$  клиентами. Известно, что страховой случай наступает приблизительно в  $p\%$  случаев. Найти вероятность того, что страховой случай наступит:

- ровно два раза,
- не более двух раз,
- хотя бы один раз.
- а)  $n=8, p=0,2$ ; б)  $n=800, p=0,002$ ; (ОК-5, ПК-10)

3.3.1 На окружности выбирается точка и через нее случайным образом проводятся две хорды. Найти вероятность того, что угол между хордами не превышает  $20^\circ$ . (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

3.3.2 Дано распределение дискретной случайной величины  $X$ : (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

$x_i$	0,2	0,5	0,6	0,8
$p_i$	0,1	0,5	0,2	0,2

Найти мат. ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение и моду.

3.3.3 Написать закон распределения  $X$ . В коробке 3 шара весом 5 г и 7 шаров весом 10 г. Случайным образом выбираются 2 шара. Случайная величина  $X$  – общий вес вынутых шаров. Чему равна вероятность того, что общий вес шаров будет не менее 15 г? . (ПК-10, ПК-13)

3.3.4 . Задана функция распределения  $F(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x \leq -2; \\ 0,5x + 1, & \text{при } -2 < x \leq 0; \\ 1, & \text{при } x > 0 \end{cases}$

Построить ее график. Найти плотность распределения, построить ее график и указать, какие значения может принимать случайная величина, и какие не может. Найти моду, математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение. . (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

9. Написать закон распределения нормальной СВ с математическим ожиданием 12 и дисперсией 16. Построить график плотности распределения (схематично). Найти вероятность попадания СВ в интервал (10; 16). . (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

10. Каждые полчаса происходит в среднем 6 событий. Случайная величина  $X$  – число событий, произошедших в течение 15 минут. Написать закон распределения  $X$ , определить вероятность того, что в течение 15 минут будет не более одного звонка.

11. По исходным данным:

- Составить ряд распределения, изобразить его графически
- Найти числовые выборочные характеристики (среднее значение, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, моду, медиану)
- С надежностью 90% оценить генеральное среднее. (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

3	1	4	3	5	2	1	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

12. По исходным данным:

- Составить ряд распределения, изобразить его графически
- Найти числовые выборочные характеристики (среднее значение, дисперсию, среднее квадратичное отклонение), с надежностью 95% оценить генеральное среднее. (ОК-5, ПК-10, ПК-13)

9	34	7	2	29	3 8	4 6	2 1	2 6	1 6
41	20	34	16	43	2 3	1 1	1 7	2 8	4 4
17	0	41	23	21 2	3 7	3 6	4 8	1 0	4 3
19	41	24	19	39	1 6	3 8	3 7	3 2	1 2
31	17	19	48	28	3 5	2 2	3 3	1 2	1 7

#### 4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

##### 4.1 Методика проведения тестирования

**Целью этапа** промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме тестирования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

##### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

##### **Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не проходил процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

##### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) на последнем занятии. В случае проведения тестирования на компьютерах время и место проведения тестирования преподаватели кафедры согласуют с информационно-вычислительным центром и доводят до сведения обучающихся.

##### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

##### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль).

##### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк тестовых заданий. Преподаватели кафедры разрабатывают задания для тестового этапа экзамена, утверждают их на заседании кафедры и передают в информационно-вычислительный центр в электронном виде вместе с копией рецензии. Минимальное количество тестов, составляющих фонд тестовых заданий, рассчитывают по формуле: трудоемкость дисциплины в з.е. умножить на 50.

Тесты включают в себя задания 3-х уровней:

- ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)

- ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)
- ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)

#### **Соотношение заданий разных уровней и присуждаемые баллы**

	Вид промежуточной аттестации
	экзамен
Количество ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)	30
Кол-во баллов за правильный ответ	1
Всего баллов	<b>30</b>
Количество ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)	15
Кол-во баллов за правильный ответ	2
Всего баллов	<b>30</b>
Количество ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)	5
Кол-во баллов за правильный ответ	8
Всего баллов	<b>40</b>
Всего тестовых заданий	<b>50</b>
Итого баллов	<b>100</b>
Мин. количество баллов для аттестации	70

#### **Описание проведения процедуры:**

Тестирование является обязательным этапом зачёта/экзамена независимо от результатов текущего контроля успеваемости. Тестирование может проводиться на компьютере или на бумажном носителе.

##### Тестирование на бумажном носителе:

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре, преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания обучающийся должен выбрать правильные ответы на тестовые задания в установленное преподавателем время.

Обучающемуся предлагается выполнить 50 тестовых заданий разного уровня сложности. Время, отводимое на тестирование, составляет не более полутора академических часов.

##### Тестирование на компьютерах:

Для проведения тестирования используется программа INDIGO. Обучающемуся предлагается выполнить 50 тестовых заданий разного уровня сложности. Время, отводимое на тестирование, составляет не более полутора академических часов.

#### **Результаты процедуры:**

Результаты тестирования на компьютере или бумажном носителе имеют качественную оценку «зачтено» – «не зачтено». Оценки «зачтено» по результатам тестирования являются основанием для допуска обучающихся к собеседованию. При получении оценки «не зачтено» за тестирование обучающийся к собеседованию не допускается и по результатам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «не зачтено» или «неудовлетворительно».

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в экзаменационные ведомости в соответствующую графу.

#### **4.2 Методика проведения контрольная работы.**

**Целью проведения** контрольной работы по дисциплине (модулю) является оценка уровня усвоения обучающимися приобретенных умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

##### **Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не проходил процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

##### **Период проведения процедуры:**

Процедура проводится в соответствии с рабочей программой, которой предусмотрены 2

контрольные работы.

#### **Описание проведения процедуры:**

Написание контрольных работ является обязательным этапом текущего контроля успеваемости. Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре, преподавателем выдается бланк индивидуального задания с типовыми задачами. После получения бланка индивидуального задания обучающийся должен решить задачи в установленное время (два академических часа на каждую контрольную работу).

#### **Результаты процедуры:**

Результаты контрольной работы на бумажном носителе имеют оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «не удовлетворительно».

#### **Критерии:**

- «отлично» - обучающийся решил все задачи, при этом дал полные и точные ответы на все вопросы задач, сделал выводы;

- «хорошо» - обучающийся решил не менее 75% задач, при этом дал полные и точные ответы на все вопросы задачи, возможно, однако не смог дать полную практическую интерпретацию полученным результатам;

- «удовлетворительно» - обучающийся решил 60%–74% задач, возможно, допустил незначительные (вычислительные) ошибки или не смог дать полную практическую интерпретацию полученных ответов.

- «неудовлетворительно» - обучающийся решил менее 60% задач.

Оценки «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно» по результатам контрольных работ являются одним из оснований для допуска обучающихся к собеседованию. При получении оценки «не удовлетворительно» за контрольные работы обучающийся к собеседованию не допускается и по результатам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «неудовлетворительно». Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в экзаменационные ведомости в соответствующую графу (сформированность умений и навыков).

### **4.3 Методика проведения устного собеседования**

**Целью процедуры** промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме устного собеседования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

#### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не проходил процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

#### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) в соответствии с приказом о проведении промежуточной аттестации. Деканатом факультета, отделом подготовки кадров высшей квалификации может быть составлен индивидуальный график прохождения промежуточной аттестации для обучающегося при наличии определенных обстоятельств.

#### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

#### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает вопросы, как правило, открытого типа, перечень тем, выносимых на опрос, типовые задания. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий (билеты). Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

### **Описание проведения процедуры:**

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре, преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать устные развернутые ответы на поставленные в задании вопросы и задания в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов.

Собеседование может проводиться по вопросам билета и (или) по типовой (ым) задаче(ам). Результат собеседования определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### **Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и экзаменационные ведомости и представляются в деканат факультета, за которым закреплена образовательная программа.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.