



Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическая статистика и математическое моделирование» по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям). – 28 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическая статистика и математическое моделирование» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 124 (с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 27 февраля 2023 г.)

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. ф.-м. наук, доцент Волков А.П.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных систем «18» апреля 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой информационных систем  В.П. Карчевский


Переутверждена: «  »    20   г., протокол №   .

Переутверждена: «  »    20   г., протокол №   .

Согласована:

Заведующий кафедрой технологии производства и охраны труда  С.А. Черникова

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «21» апреля 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии СИПИ (филиала) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»  Н.В. Банник

© Волков А.П., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

# Структура и содержание дисциплины

## 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – ознакомить студентов с основами математического аппарата, необходимого для решения теоретических и практических задач.

Задачи:

сформировать умения математического исследования прикладных задач, например, построения экономико-математических моделей;

привить студентам умение самостоятельно изучать учебную литературу по математике и прикладным вопросам;

дать необходимую математическую подготовку и знания для изучения других дисциплин.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Математическая статистика и математическое моделирование» относится к модулю «Предметно-содержательный». Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания основ математического аппарата для решения теоретических и практических задач; уметь изучать физические процессы с помощью уравнений математической физики; пользоваться математическими формулами; навыками вывода уравнений; построения графиков зависимостей.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Высшая математика», «Информатика и информационные технологии», «Начертательная геометрия. Компьютерная и инженерная графика» и служит основой для освоения дисциплин: «Основы научных исследований», «Информационные технологии в профессионально-педагогической деятельности».

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели УК-6.2. Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при	Знать: определение тригонометрического ряда Фурье; основные типы уравнений математической физики; формулы Бейеса, Бернулли, определение закона распределения случайной величины; выборки, критерий Пирсона; уравнения колебания струны; решение уравнения колебания струны; определение линейной корреляционной зависимости; определение интеграла Фурье; уравнение распространения тепла в стержне;

	<p>получении основного и дополнительного образования УК-6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов УК-6.4. Умеет обобщать и транслировать свои индивидуальные достижения на пути реализации задач саморазвития</p>	<p>идею метода наименьших квадратов; метод Фурье решения уравнения колебания струны; интеграл Пуассона распространения тепла в неограниченном стержне;</p> <p>Уметь: применять критерий Пирсона для проверки гипотезы о нормальном распределении. использовать дифференциальную функцию распределения при изучении непрерывных случайных величин, уметь вычислять характеристики случайных величин; строить линейные корреляционные зависимости; пользоваться интегралом Фурье при решении физических задач; изучать процесс распространения тепла в неограниченном стержне. применять метод наименьших квадратов при построении функциональной зависимости; решать уравнения колебания струны методом Фурье; строить интеграл Пуассона при изучении процесса распространения тепла в неограниченном стержне.</p> <p>Владеть: навыками применения теорем теории вероятностей к решению практических задач; навыками применения рядов Фурье для изучения физических процессов; навыками применения метода наименьших квадратов на практике; навыками решения уравнения колебания струны методом Фурье; навыками построения интеграла Пуассона при изучении распространения тепла в неограниченном стержне; навыками математического исследования прикладных задач, построения математических моделей.</p>
<p>ОПК-5. Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении</p>	<p>ОПК-5.1. Формулирует образовательные результаты обучающихся в рамках учебных предметов согласно освоенному (освоенным) профилю (профилям) подготовки ОПК-5.2. Осуществляет отбор диагностических средств, форм контроля и оценки Сформированности образовательных результатов обучающихся ОПК-5.3. Применяет различные диагностические средства, формы контроля и оценки</p>	<p>Знать: основы математического аппарата для решения теоретических и практических задач; определение вероятности события; теоремы теории вероятностей; определения дифференциальной функции распределения, числовых характеристик случайных величин.</p> <p>Уметь: математически исследовать прикладные задачи; самостоятельно изучать учебную литературу по математике и прикладным вопросам; применять теоремы теории вероятностей при решении задач; раскладывать функции в ряд Фурье; изучать физические процессы с помощью уравнений математической физики. пользоваться формулами полной вероятности Бейеса, Бернулли; вычислять характеристики выборки;</p> <p>Владеть: навыками применения формул полной вероятности Бейеса, Бернулли; навыками вычисления характеристик выборки,</p>

	сформированности образовательных результатов обучающихся ОПК-5.4. Формулирует выявленные трудности в обучении и корректирует пути достижения образовательных результатов	использовать критерий Пирсона для проверки гипотезы о нормальном распределении; навыками вывода уравнений математической физики; навыками применения дифференциальной функции распределения при изучении непрерывных случайных величин; навыками построения линейной корреляционной зависимости; навыками использования интеграла Фурье при изучении физических процессов; навыками применения уравнения распространения тепла при изучении некоторых физических явлений.
--	--	---

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
<b>Объем учебной дисциплины (всего)</b>	<b>144</b> (4 зач. ед)	-	<b>144</b> (4 зач. ед)
<b>Обязательная контактная работа (всего)</b> <b>в том числе:</b>	<b>280</b>	-	16
Лекции	34	-	8
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	30	-	8
Лабораторные работы	-	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>80</b>	-	128
Итоговая аттестация	Зачет с оценкой, зачет с оценкой	-	Зачет с оценкой, зачет с оценкой

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. «Математическая статистика»

##### Тема 1.1. **Событие как результат испытания.**

Частость. Вероятность события. Теоремы теории вероятности

##### Тема 1.2. **Формулы полной вероятности Бейеса, Бернулли.**

Дискретные случайные величины. Законы распределения.

##### Тема 1.3. **Непрерывные случайные величины.**

Теоремы теории вероятности Дифференциальные функции распределения. Числовые характеристики случайных величин.

- Тема 1.4. **Равномерное распределение.**  
Нормальное распределение. Генеральная совокупность и выборка. Устойчивость выборочных средних. Основные задачи математической статистики. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма.
- Тема 1.5. **Статистические оценки параметров распределения.**  
Точечные оценки. Интервальные оценки.
- Тема 1.6. **Методы расчета сводных характеристик выборки. Критерий Пирсона.** Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.
- Тема 1.7. **Линейная корреляция.**  
Криволинейная корреляция.
- Тема 1.8. **Метод наименьших квадратов.**  
Статистическая проверка статистических гипотез. Проверка гипотез о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона.

## Раздел 2. «Математическое моделирование»

- Тема 2.1. **Ряды Фурье.**  
Ряд Фурье для четных и нечетных функций. Ряд Фурье для функций с периодом  $2l$ . Разложение в ряд Фурье непериодических функций.
- Тема 2.2. **Интеграл Фурье.**  
Вывод интеграла Фурье.
- Тема 2.3. **Основные типы уравнений математической физики.**  
Формулировка краевых задач.
- Тема 2.4. **Вывод уравнения колебания струны.**  
Математическая модель малых колебаний струны.
- Тема 2.5. **Решение уравнения колебания струны методом Фурье.**  
Некоторые типы математических моделей, описываемые дифференциальными уравнениями.
- Тема 2.6. **Решение уравнения колебания струны.**  
Бесконечные струны. Формула Даламбера.
- Тема 2.7. **Уравнение распространения тепла.**  
Распространение тепла в стержне.
- Тема 2.8. **Распространения тепла в неограниченном стержне.**  
Интеграл Пуассона.
- Тема 2.9. **Некоторые задачи для уравнения Лапласа.**  
Решение задачи Дирихле для круга.

### 4.3. Лекции

#### 4.3.1 Лекции 5-го семестра

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Событие как результат испытания. Частость. Вероятность события. Теоремы теории вероятности.	2	-	2
2.	Формулы полной вероятности Бейеса, Бернулли Дискретные случайные величины. Законы	2	-	

	распределения.			
3.	Непрерывные случайные величины. Функция распределения. Дифференциальные функции распределения. Числовые характеристики случайных величин.	2	-	
4.	Равномерное распределение. Нормальное распределение. Генеральная совокупность и выборка. Устойчивость выборочных средних. Задачи математической статистики.	2	-	
5.	Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Статистические оценки параметров распределения. Точечные оценки. Интервальные оценки	2	-	
6.	Методы расчета сводных характеристик выборки.	2	-	2
7.	Критерий Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.		-	
8.	Линейная корреляция. Криволинейная корреляция.	2	-	
9.	Метод наименьших квадратов.	2	-	
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>-</b>	<b>4</b>

#### 4.3.2 Лекции 6-го семестра

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Ряды Фурье. Ряд Фурье для четных и нечетных функций. Ряд Фурье для функций с периодом $2l$ . Разложение в ряд Фурье непериодических функций. Интеграл Фурье.	2	-	2
2.	Основные типы уравнений математической физики. Формулировка краевых задач.	2	-	
3.	Вывод уравнения колебания струны.	2	-	
4.	Решение уравнения колебания струны методом Фурье.	2	-	2
5.	Решение уравнения колебания струны. Бесконечные струны. Формула Даламбера.	2	-	
6.	Уравнение распространения тепла. Распространение тепла в стержне	2	-	
7.	Распространения тепла в неограниченном стержне. Интеграл Пуассона.	2	-	
8.	Некоторые задачи для уравнения Лапласа. Решение задачи Дирихле для круга.	2	-	
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>-</b>	<b>4</b>

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

##### 4.4.1. Практические (семинарские) занятия 5-го семестра

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Событие как результат испытания. Частость. Вероятность события. Теоремы теории вероятности.	2	-	2
2.	Формулы полной вероятности Бейеса, Бернулли. Дискретные случайные величины. Законы распределения.	2	-	
3.	Непрерывные случайные величины. Функция распределения. Дифференциальные функции	2	-	

	распределения. Числовые характеристики случайных величин.			
4.	Равномерное распределение. Нормальное распределение. Генеральная совокупность и выборка. Устойчивость выборочных средних. Основные задачи математической статистики.	2	-	2
5.	Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Статистические оценки параметров распределения. Точечные оценки. Интервальные оценки.	2	-	
6.	Методы расчета сводных характеристик выборки. Критерий Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.	2	-	
7.	Линейная корреляция. Криволинейная корреляция.	2	-	
8.	Метод наименьших квадратов.	2	-	
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>-</b>	<b>4</b>

#### 4.4.2. Практические (семинарские) занятия 6-го семестра

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Ряды Фурье. Ряд Фурье для четных и нечетных функций. Ряд Фурье для функций с периодом $2l$ . Разложение в ряд Фурье непериодических функций. Интеграл Фурье.	2	-	2
2.	Основные типы уравнений математической физики. Формулировка краевых задач.	2	-	
3.	Вывод уравнения колебания струны. Решение уравнения колебания струны методом Фурье.	2	-	2
4.	Решение уравнения колебания струны. Бесконечные струны. Формула Даламбера.	2	-	
5.	Уравнение распространения тепла. Распространение тепла в стержне	2	-	
6.	Распространения тепла в неограниченном стержне. Интеграл Пуассона.	2	-	
7.	Некоторые задачи для уравнения Лапласа. Решение задачи Дирихле для круга.	2	-	
<b>Итого:</b>		<b>14</b>	<b>-</b>	<b>4</b>

#### 4.5. Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
<b>Итого:</b>				



## 4.6. Самостоятельная работа студентов

### 4.6.1. Самостоятельная работа студентов на 5-й семестр

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Событие как результат испытания. Частость. Вероятность события. Теоремы теории вероятности	Домашнее задание	4	-	8
2.	Формулы полной вероятности Бейеса, Бернулли Дискретные случайные величины. Законы распределения.	Домашнее задание	4	-	8
3.	Непрерывные случайные величины. Функция распределения. Дифференциальные функции распределения. Числовые характеристики случайных величин.	Домашнее задание	4	-	8
4.	Равномерное распределение. Нормальное распределение. Генеральная совокупность и выборка. Устойчивость выборочных средних. Задачи математической статистики.	Домашнее задание	4	-	8
5.	Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Статистические оценки параметров распределения. Точечные оценки. Интервальные оценки	Домашнее задание	4	-	8
6.	Методы расчета сводных характеристик выборки. Критерий Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.	Домашнее задание	6	-	8
7.	Линейная корреляция. Криволинейная корреляция.	Домашнее задание	4	-	6
8.	Метод наименьших квадратов.	Контрольная работа	4	-	6
9.	Зачет с оценкой		4	-	4
	<b>Итого:</b>		<b>38</b>	<b>-</b>	<b>64</b>

### 4.6.2. Самостоятельная работа студентов на 6-й семестр

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Ряды Фурье. Ряд Фурье для четных и нечетных функций. Ряд Фурье для функций с периодом $2l$ . Разложение в ряд Фурье непериодических функций. Интеграл Фурье.	Домашнее задание	4	-	8
2.	Основные типы уравнений математической физики. Формулировка краевых задач.	Домашнее задание	4	-	8
3.	Вывод уравнения колебания	Домашнее задание	4	-	8

	струны.	задание			
4.	Решение уравнения колебания струны методом Фурье.	Домашнее задание	4	-	8
5.	Решение уравнения колебания струны. Бесконечные струны. Формула Даламбера.	Домашнее задание	8	-	8
6.	Уравнение распространения тепла. Распространение тепла в стержне	Домашнее задание	4	-	8
7.	Распространения тепла в неограниченном стержне. Интеграл Пуассона.	Домашнее задание	6	-	6
8.	Некоторые задачи для уравнения Лапласа. Решение задачи Дирихле для круга.	Домашнее задание	6	-	6
9.	Зачет с оценкой		4	-	4
	<b>Итого:</b>		<b>42</b>	<b>-</b>	<b>64</b>

**4.7. Курсовые работы/проекты** по дисциплине «Математическая статистика и математическое моделирование» не предполагаются учебным планом.

## 5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий.

## 6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (-ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах: контрольные работы.

Промежуточная аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устных/письменных зачетов с оценкой (включают в себя ответы на теоретические вопросы и ответы на тестовые задания). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в	зачтено

	устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплин

### а) основная литература:

1. Балабан А.Л. Математическое моделирование: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ / А.Л. Балабан, П.А. Денисов; Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т (НПИ) им. М.И. Платова. - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2021. - 93 с.

2. Судоплатов, С. В. Математика: математическая логика и теория алгоритмов: учебник и практикум / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 255 с. — (Серия: Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10930-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/book/matematika-matematicheskaya-logika-i-teoriya-algoritmov-432449>

3. Хусаинов, М. К. Наука и научные исследования : учеб. - метод. пособие / М. К. Хусаинов. - 3-е изд. , перераб. и доп. - Москва: Финансы и статистика, 2022. - 244 с. - ISBN 978-5-00184-083-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001840831.html> (дата обращения: 02.04.2023).

4. Гончаренко, А. Н. Моделирование систем. Инструменты и возможности моделирования производственных систем : метод. пособие / А. Н. Гончаренко. - Москва: МИСиС, 2020. - 48 с. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/MISIS-2021080820.html> (дата обращения: 02.04.2023).

### б) дополнительная литература:

1. Михайлов, Г. А. Статистическое моделирование. Методы монте-карло: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / Г. А. Михайлов, А. В.

Войтишек. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 371 с. — (Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06881-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/book/statisticheskoe-modelirovanie-metody-monte-karlo-441997>

2. Пригарин, С. М. Статистическое моделирование многомерных гауссовских распределений: учеб. пособие для вузов / С. М. Пригарин. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 83 с. — (Серия: Университеты России). — ISBN 978-5-534-10209-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/book/statisticheskoe-modelirovanie-mnogomernyh-gaussovskih-raspredeleniy-442392>.

3. Казанский, А. А. Дискретная математика в задачах / А. А. Казанский. - Москва: Техносфера, 2022. - 344 с. - ISBN 978-5-94836-657-9. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948366579.html>

4. Пранов, Б. М. Моделирование экономико-управленческих аспектов устойчивого развития на региональном уровне посредством многомерного статистического анализа / Б. М. Пранов, Т. В. Рассохина, И. А. Ронжина. - Москва: Дело, 2019. - 190 с. - ISBN 978-5-7749-1486-9. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785774914869.html>

#### **в) методическая литература:**

1. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Математическое моделирование и математическая статистика» для студентов направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) в 2-х частях. Часть 1. / Сост.: А.П. Волков, И.В. Владарский. — Стаханов: ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. Даля», 2021. — 67 с.

2. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Математическое моделирование и математическая статистика» для студентов направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) в 2-х частях. Часть 2. / Сост.: А.П. Волков, И.В. Владарский. — Стаханов: ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. Даля», 2021. — 61 с.

#### **г) интернет-ресурсы:**

Министерство науки и высшего образования РФ — <https://minobrnauki.gov.ru/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки — <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования — <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» — <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» — <http://window.edu.ru/>

### Электронные библиотечные системы и ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» –  
<http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

2. Электронная библиотека ФГБОУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова» «МегаПро» <https://libweb.srspu.ru/MegaProWeb/Web>.

### Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

3. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Математическая статистика и математическое моделирование» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 9. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт

#### оценочных средств по учебной дисциплине

«Математическая статистика и математическое моделирование»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-6.	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. УК-6.2. УК-6.3. УК-6.4.	Тема 1.1.	5
				Тема 1.2.	5
				Тема 1.3.	5
				Тема 1.4.	5
				Тема 1.5.	5
				Тема 1.6.	5
				Тема 1.7.	5
				Тема 1.8.	5
				Тема 2.1.	6
				Тема 2.2.	6
				Тема 2.3.	6
				Тема 2.4.	6
				Тема 2.5.	6
				Тема 2.6.	6
2	ОПК-5.	Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении	ОПК-5.1. ОПК-5.2. ОПК-5.3. ОПК-5.4.	Тема 1.1.	5
				Тема 1.2.	5
				Тема 1.3.	5
				Тема 1.4.	5
				Тема 1.5.	5
				Тема 1.6.	5
				Тема 1.7.	5
				Тема 1.8.	5
				Тема 2.1.	6
				Тема 2.2.	6
				Тема 2.3.	6
				Тема 2.4.	6
				Тема 2.5.	6
				Тема 2.6.	6
Тема 2.7.	6				
Тема 2.8.	6				
Тема 2.9.	6				

#### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной	Наименование оценочного средства
-------	--------------------------------	---------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------	----------------------------------

		реализуемой дисциплине)		дисциплины	
1	УК-6.	УК-6.1. УК-6.2. УК-6.3. УК-6.4.	<p>Знать: определение тригонометрического ряда Фурье; основные типы уравнений математической физики; формулы Бейеса, Бернулли, определение закона распределения случайной величины; выборки, критерий Пирсона; уравнения колебания струны; решение уравнения колебания струны; определение линейной корреляционной зависимости; определение интеграла Фурье; уравнение распространения тепла в стержне; идею метода наименьших квадратов; метод Фурье решения уравнения колебания струны; интеграл Пуассона распространения тепла в неограниченном стержне;</p> <p>Уметь: применять критерий Пирсона для проверки гипотезы о нормальном распределении. использовать дифференциальную функцию распределения при изучении непрерывных случайных величин, уметь вычислять характеристики случайных величин; строить линейные корреляционные зависимости; пользоваться интегралом Фурье при решении физических задач; изучать процесс распространения тепла в неограниченном стержне. применять метод наименьших квадратов при построении функциональной зависимости; решать уравнения колебания струны методом Фурье; строить интеграл Пуассона при изучении процесса распространения тепла в неограниченном стержне.</p> <p>Владеть: навыками применения теорем теории вероятностей к решению практических задач; навыками применения рядов Фурье для изучения физических процессов; навыками применения метода наименьших квадратов на практике;</p>	<p>Тема 1.1, Тема 1.2, Тема 1.3, Тема 1.4, Тема 1.5, Тема 1.6, Тема 1.7, Тема 1.8, Тема 2.1, Тема 2.2, Тема 2.3, Тема 2.4, Тема 2.5, Тема 2.6, Тема 2.7, Тема 2.8.</p>	<p>Вопросы и задания к практическим занятиям, вопросы к контрольным работам, вопросы к зачетам с оценкой.</p>

			<p>навыками решения уравнения колебания струны методом Фурье;</p> <p>навыками построения интеграла Пуассона при изучении распространения тепла в неограниченном стержне.</p> <p>навыками математического исследования прикладных задач, построения математических моделей.</p>		
2	ОПК-5.	ОПК-5.1. ОПК-5.2. ОПК-5.3. ОПК-5.4.	<p>Знать:</p> <p>основы математического аппарата для решения теоретических и практических задач; определение вероятности события; теоремы теории вероятностей; определения дифференциальной функции распределения, числовых характеристик случайных величин.</p> <p>Уметь:</p> <p>математически исследовать прикладные задачи; самостоятельно изучать учебную литературу по математике и прикладным вопросам;</p> <p>применять теоремы теории вероятностей при решении задач; раскладывать функции в ряд Фурье;</p> <p>изучать физические процессы с помощью уравнений математической физики.</p> <p>пользоваться формулами полной вероятности Бейеса, Бернулли;</p> <p>вычислять характеристики выборки;</p> <p>Владеть:</p> <p>навыками применения формул полной вероятности Бейеса, Бернулли;</p> <p>навыками вычисления характеристик выборки, использовать критерий Пирсона для проверки гипотезы о нормальном распределении;</p> <p>навыками вывода уравнений математической физики;</p> <p>навыками применения дифференциальной функции распределения при изучении непрерывных случайных величин;</p> <p>навыками построения линейной корреляционной зависимости;</p> <p>навыками использования интеграла Фурье при изучении физических процессов;</p>	Тема 1.1, Тема 1.2, Тема 1.3, Тема 1.4, Тема 1.5, Тема 1.6, Тема 1.7, Тема 1.8, Тема 2.1, Тема 2.2, Тема 2.3, Тема 2.4, Тема 2.5, Тема 2.6, Тема 2.7, Тема 2.8.	<p>Вопросы и задания к практическим занятиям, вопросы к контрольным работам, вопросы к зачетам с оценкой.</p>



			навыками применения уравнения распространения тепла при изучении некоторых физических явлений.		
--	--	--	---	--	--

## Оценочные средства по дисциплине «Математическая статистика и математическое моделирование»

### Вопросы к контрольным работам

5 семестр

1. Дайте определение генеральной и выборочной совокупности.
2. Назовите способы образования повторной бесповторной выборки.
3. Что представляет собой статистическое распределение выборки?
4. Дайте определение эмпирической функции распределения.
5. Эмпирическая функция распределения.
6. Дайте определение статистической оценке параметров распределения.
7. Как оценивается генеральная дисперсия по исправленной выборочной дисперсии.
8. Дайте определение интервальной оценке параметров распределения.
9. Как определяется доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения при известном  $\sigma$ .
10. Как определяются параметры уравнения прямой линии регрессии по несгруппированным данным.
11. Как определяются параметры уравнения прямой линии регрессии по сгруппированным данным.
12. Как используется метод наименьших квадратов при проверке гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности?
13. Выборка. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма.
14. Точечные оценки неизвестных параметров распределения.
15. Метод доверительных интервалов для оценки неизвестных параметров распределения.
16. Элементы теории корреляции.
17. Статистические проверки статистических гипотез. Критерий согласия Пирсона.
18. Тригонометрические ряды Фурье.
19. Основные принципы построения математических моделей.
20. Основные уравнения математической физики.
21. Виды математических моделей.
22. Математическая модель колебаний струны.
23. Уравнение Лапласа и некоторые краевые задачи.

6 семестр

1. Дайте определение ряда Фурье.
2. Сформулируйте необходимые и достаточные условия разложения функции в ряд Фурье.
3. Выведите уравнение малых колебаний струны.
4. Сформулируйте основную краевую задачу для волнового уравнения.

5. В каком случае краевая задача допускает точное решение?
6. Выведите уравнение малых колебаний струны.
7. Сформулируйте основную краевую задачу для волнового уравнения.
8. В каком случае краевая задача допускает точное решение?
9. Дайте определение математической модели.
10. Сформулируйте виды математических моделей.
11. Назовите хотя бы одну математическую модель, описываемую обыкновенными дифференциальными уравнениями, дифференциальными уравнениями в частных производных.
12. Сформулируйте идею метода Фурье (метода разделения переменных) при решении волнового уравнения.
13. Сформулируйте постановку краевой задачи для волнового уравнения в случае бесконечной струны.
14. Выведите формулу Даламбера для решения этой задачи.
15. Сформулируйте принципы распространения тепла в стержне.
16. Выведите уравнение теплопроводности распространения тепла в конечном стержне.
17. Сформулируйте краевую задачу для данного уравнения.
18. В каком случае задача распространения тепла стержне имеет единственное решение.
19. Напишите формулу решения задачи для бесконечного стержня (метод Фурье).
20. Сформулируйте несколько задач, приводящих к решению уравнения Лапласа.
21. Как описывается стационарное (установившееся) распределение температуры в однородном теле.
22. Какая функция называется гармонической?
23. Напишите формулу решения задачи Дирихле для круга уравнения Лапласа.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

### Задания к практическим занятиям Раздел «Математическая статистика»

1. Дано статическое распределение выборки. Требуется:  
Найти эмпирическую функцию распределения и построить её график;  
Построить полигоны частот и относительных частот.

1.      $x_i$     2    5    6    7    9

$n_i$	3	6	10	4	2
-------	---	---	----	---	---

2.	$x_i$	1	3	5	6	8
	$n_i$	2	4	10	3	1

2. Построить гистограммы частот и относительных частот по данному распределению выборки (в первом столбце указаны частичные интервалы, а во втором – соответствующие им частоты).

1.	(2;6)	10	2.	(1;4)	6
	(6;10)	16		(4;7)	15
	(10;14)	32		(7;10)	27
	(14;18)	24		(10;13)	33
	(18;22)	12		(13;16)	12
	(22;26)	6		(16;19)	7

3. Дано статическое распределение выборки. Требуется:  
Найти эмпирическую функцию распределения и построить её график;  
Построить полигоны частот и относительных частот.

1.	$x_i$	3	4	5	7	9
	$n_i$	$x_i$	$x_i$	$x_i$	4	2

2.	$x_i$	1	2	5	8	10
	$n_i$	2	6	8	3	1

3.	$x_i$	5	6	7	9	10
	$n_i$	1	5	12	4	3

4.	$x_i$	0,8	1	2	3,5	4
	$n_i$	4	6	7	5	3

4. Найти выборочную среднюю  $\bar{\delta}_b$ , выборочную дисперсию  $D_b$ , выборочное среднее квадратическое отклонение  $\sigma_b$  и исправленную выборочную дисперсию  $S_2$  по данному распределению выборки.

1.	$x_i$	2	3	4	6	7
	$n_i$	1	2	5	8	4

2.	$x_i$	1	3	4	5	7
	$n_i$	3	4	9	3	1

3.	$x_i$	3	4	6	7	8
	$n_i$	2	3	7	2	1

4.	$x_i$	2,2	3	3,5	4,5	5
	$n_i$	2	4	9	3	2

5. Найти выборочную среднюю  $\bar{\delta}_b$ , выборочную дисперсию  $D_b$ , выборочное среднее квадратическое отклонение  $\sigma_b$  по данному распределению выборки.

1.	$x_i$	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5	22,5	24,5
	$n_i$	5	10	30	25	15	10	5

2.	$x_i$	8	13	18	23	28	33	38
----	-------	---	----	----	----	----	----	----

	$n_i$	4	6	15	35	22	10	8
3.	$x_i$	5,4	5,8	6,2	6,6	7,0	7,4	7,8
	$n_i$	5	15	45	12	10	8	5
4.	$x_i$	124	134	144	154	164	174	184
	$n_i$	4	6	10	40	17	15	8
5.	$x_i$	20	25	30	35	40	45	50
	$n_i$	5	10	20	40	13	8	4
6.	$x_i$	70	80	90	100	110	120	130
	$n_i$	4	6	15	35	18	14	8

6. Найти доверительный интервал для оценки с надёжностью  $\gamma$  неизвестного математического ожидания  $a$  нормально распределённого признака  $X$  генеральной совокупности, если известны генеральное среднее квадратическое отклонение  $\sigma$ , выборочная средняя  $\bar{x}_e$  и объём выборки  $n$ .

- $\sigma=3$   $\bar{x}_e=10,2$   $n=36$   $\gamma=0,95$
- $\sigma=4$   $\bar{x}_e=11,4$   $n=64$   $\gamma=0,99$
- $\sigma=4$   $\bar{x}_e=15,6$   $n=100$   $\gamma=0,99$
- $\sigma=5$   $\bar{x}_e=13,2$   $n=64$   $\gamma=0,95$
- $\sigma=5$   $\bar{x}_e=11,0$   $n=144$   $\gamma=0,999$

7. Найти минимальный объём выборки, при котором с надёжностью  $\gamma$  точность оценки математического ожидания  $a$  нормально распределённого признака  $X$  генеральной совокупности по выборочной средней равна  $\varepsilon$ , если известно среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  признака  $X$ .

- $\sigma=2,0$   $\varepsilon=0,4$   $\gamma=0,975$
- $\sigma=2,5$   $\varepsilon=0,5$   $\gamma=0,925$
- $\sigma=1,5$   $\varepsilon=0,3$   $\gamma=0,95$

8. Используя критерий Пирсона, при уровне значимости  $\alpha$  проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении признака  $X$  генеральной совокупности с заданным распределением выборки (в таблице указаны частичные интервалы, во втором – соответствующие им частоты).

- |    |               |    |               |
|----|---------------|----|---------------|
| 1. | $\alpha=0,05$ | 2. | $\alpha=0,05$ |
|    | (2;12)        | 7  | (1,5;3,5)     |
|    | (12;22)       | 8  | (3,5;5,5)     |
|    | (22;32)       | 15 | (5,5;7,5)     |
|    | (32;42)       | 36 | (7,5;9,5)     |
|    | (42;52)       | 15 | (9,5;11,5)    |
|    | (52;62)       | 11 | (11,5;13,5)   |
|    |               |    | 4             |
|    |               |    | 18            |
|    |               |    | 12            |
|    |               |    | 35            |
|    |               |    | 15            |
|    |               |    | 10            |

	(62;72)	8	(13,5;15,5)	6
3.	$\alpha=0,05$		4.	$\alpha=0,01$
	(1;6)	6	(3,0;3,6)	6
	(6;11)	12	(3,6;4,2)	8
	(11;16)	16	(4,2;4,8)	31
	(16;21)	40	(4,8;5,4)	43
	(21;26)	13	(5,4;6,0)	22
	(26;31)	8	(6,0;6,6)	15
	(31;36)	5	(6,6;7,2)	5

9. Найти доверительный интервал для оценки с надёжностью  $\gamma$  неизвестного математического ожидания  $a$  нормально распределённого признака  $X$  генеральной совокупности, если известны выборочная средняя  $\bar{x}_e$ , исправленное среднее квадратическое отклонение  $S$  и объём выборки  $n$ .

- $n=9$   $\bar{x}_e=35,3$   $S=4,5$   $\gamma=0,95$
- $n=16$   $\bar{x}_e=98,7$   $S=4$   $\gamma=0,999$

10. По данным выборки объёма  $n$  из генеральной совокупности нормально распределённого признака  $X$  найдено исправленное среднее квадратическое отклонение  $S$ . Найти доверительный интервал, покрывающий генеральное среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  с надёжностью  $\gamma$ .

- $n=20$   $S=0,5$   $\gamma=0,999$
- $n=10$   $S=1,5$   $\gamma=0,99$

11. Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии  $Y$  на  $X$  по данным  $n=5$  наблюдений. Сделать чертёж, на котором построить экспериментальные точки и прямую линию регрессии.

- |       |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $x_i$ | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   |
| $y_i$ | 4,9 | 5,9 | 4,4 | 3,4 | 2,9 |
- |       |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $x_i$ | 2   | 4   | 6   | 8   | 10  |
| $y_i$ | 3,5 | 5,8 | 7,1 | 6,1 | 7,5 |

12. Найти выборочные уравнения прямых линий регрессии  $Y$  на  $X$  и  $X$  на  $Y$  по данным, приведённым в корреляционной таблице. Сделать чертёж, на котором в декартовой прямоугольной системе координат построить условные средние, вычисленные по корреляционной таблице, и прямые линии регрессии  $Y$  на  $X$  и  $X$  на  $Y$ .

$y \backslash x$	10	15	20	25	30	35	$n_y$
12	4	2	-	-	-	-	6
22	-	4	4	-	-	-	8
32	-	-	4	46	5	-	55
42	-	-	2	8	7	-	17
52	-	-	-	4	7	3	14
$n_x$	4	6	10	58	19	3	$n=100$

$y \backslash x$	5	10	15	20	25	30	$n_y$
7	2	3	-	-	-	-	5
17	-	6	4	-	-	-	10
27	-	-	40	2	8	-	50
37	-	-	4	10	6	-	20
47	-	-	-	5	7	3	15
$n_x$	2	9	48	17	21	3	$n=100$

13. Экспериментально получены пять значений искомой функции  $y=f(x)$  при пяти значениях аргумента, которые записаны в таблице. Методом наименьших квадратов найти функцию  $y=f(x)$  в виде  $y=ax^2+bx+c$ .

x	1	2	3	4	5
y	4.3	5.3	3.8	1.8	2.3

14. Экспериментально получены пять значений искомой функции  $y=f(x)$  при пяти значениях аргумента, которые записаны в таблице. Методом наименьших квадратов найти функцию  $y=f(x)$  в виде  $y=ax+b$ .

x	1	2	3	4	5
y	4.3	5.3	3.8	1.8	2.3

Контрольные вопросы к практическим занятиям

1. Сформулируйте свойства эмпирической функции распределения.
2. Сформулируйте правила построения эмпирической функции распределения для дискретной случайно величины и непрерывной случайно величины.
3. Дайте определение репрезентативной выборке.
4. Что значит несмещенная, эффективная и состоятельные оценки параметров распределения.
5. Как определяется сводный коэффициент корреляции?
6. Дайте определение генеральной дисперсии и выборочной дисперсии.
7. Дайте определение точечной оценке параметров распределения.
8. Как проверяется гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий Пирсона.
9. Что понимают под множественной корреляцией?
10. Сформулируйте общую идею метода наименьших квадратов.

### Задания к практическим занятиям

#### Раздел «Математическое моделирование»

1. Напишите разложение в ряд Фурье функции с периодом 2l.
2. Напишите интеграл Фурье для некоторой непрерывной функции.
3. Выведите уравнения колебания струны.
4. Методом Даламбера найти уравнение  $U(x; t)$  формы однородной бесконечной струны, определяемой волновым уравнением  $\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = a^2 \cdot \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$ , если в

начальный момент времени  $t_0 = 0$  форма струны и скорость точки струны с абсциссой  $x$  определяются соответственно заданными функциями:

$$U|_{t_0=0} = x(2-x); \quad \frac{\partial U}{\partial t}|_{t_0=0} = e^{-x}.$$

5. Выведите уравнения распространения тепла в неограниченном стержне.
6. Запишите двумерное уравнение Лапласа в полярной системе координат.
7. Запишите решение задачи Дирихле для круга.

#### Контрольные вопросы к практическим занятиям

1. Как определяются ряды Фурье для четных и нечетных функций?
2. Сформулируйте условие существования интеграла Фурье.
3. Перечислите основные типы уравнений математической физики.
4. Сформулируйте основные краевые задачи для этих уравнений.
5. Сформулируйте некоторые вспомогательные утверждения, которые при этом использовались.
6. Сформулируйте начальные и граничные условия для этого уравнения
7. Сформулируйте идею метода Фурье решения уравнения колебания струны.
8. Сформулируйте идею разрешения задачи уравнения колебания струны.
9. Напишите чем отличаются краевые условия для конечной и бесконечной струны.
10. Напишите формулу Даламбера.
11. Напишите чем отличаются краевые условия для конечной и бесконечной струны.
12. Сформулируйте условия существования и решения этой задачи распространения тепла в неограниченном стержне.
13. Сформулируйте несколько задач, приводящих к решению уравнения Лапласа.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «практическое занятие»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

## Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет с оценкой – 5-й семестр)

### Теоретические вопросы

1. Дайте определение генеральной и выборочной совокупности.
2. Назовите способы образования повторной бесповторной выборки.
3. Что значит выборка репрезентативная?
4. Что представляет собой статистическое распределение выборки?
5. Дайте определение эмпирической функции распределения.
6. Сформулируйте свойства эмпирической функции распределения.
7. Эмпирическая функция распределения.
8. Дайте определение статистической оценке параметров распределения.
9. Что значит несмещенная, эффективная и состоятельные оценки параметров распределения.
10. Дайте определение генеральной дисперсии и выборочной дисперсии.
11. Как оценивается генеральная дисперсия по исправленной выборочной дисперсии.
12. Дайте определение точечной оценке параметров распределения.
13. Дайте определение интервальной оценке параметров распределения.
14. Как определяется доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения при известном  $\sigma$ .
15. Как проверяется гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий Пирсона.
16. Как определяются параметры уравнения прямой линии регрессии по негруппированным данным.
17. Что понимают под множественной корреляцией?  
Что представляет собой линейная корреляционная связь между тремя переменными величинами?
18. Как определяется сводный коэффициент корреляции?
19. Сформулируйте общую идею метода наименьших квадратов.
20. Как используется метод наименьших квадратов при проверке гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности?
21. Сформулируйте правила построения эмпирической функции распределения для дискретной случайной величины и непрерывной случайной величины.

### Практические задания

1. Дано статическое распределение выборки. Требуется:  
Найти эмпирическую функцию распределения и построить её график;  
Построить полигоны частот и относительных частот.

1.	$x_i$	2	5	6	7	9
	$n_i$	3	6	10	4	2

2. Построить гистограммы частот и относительных частот по данному распределению выборки (в первом столбце указаны частичные интервалы, а во втором – соответствующие им частоты).

1.	(2;6)	10
	(6;10)	16



(10;14)	32
(14;18)	24
(18;22)	12
(22;26)	6

3. Найти выборочную среднюю  $\bar{d}_b$ , выборочную дисперсию  $D_b$ , выборочное среднее квадратическое отклонение  $\sigma_b$  и исправленную выборочную дисперсию  $S_2$  по данному распределению выборки.

1.	$x_i$	2	3	4	6	7
	$n_i$	1	2	5	8	4

4. Найти выборочную среднюю  $\bar{d}_b$ , выборочную дисперсию  $D_b$ , выборочное среднее квадратическое отклонение  $\sigma_b$  по данному распределению выборки.

1.	$x_i$	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5	22,5	24,5
	$n_i$	5	10	30	25	15	10	5

5. Найти доверительный интервал для оценки с надёжностью  $\gamma$  неизвестного математического ожидания  $a$  нормально распределённого признака  $X$  генеральной совокупности, если известны генеральное среднее квадратическое отклонение  $\sigma$ , выборочная средняя  $\bar{x}_b$  и объём выборки  $n$ .

6. Найти минимальный объём выборки, при котором с надёжностью  $\gamma$  точность оценки математического ожидания  $a$  нормально распределённого признака  $X$  генеральной совокупности по выборочной средней равна  $\varepsilon$ , если известно среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  признака  $X$ .

$$1. \quad \sigma=2,0 \quad \varepsilon=0,4 \quad \gamma=0,975$$

7. Найти доверительный интервал для оценки с надёжностью  $\gamma$  неизвестного математического ожидания  $a$  нормально распределённого признака  $X$  генеральной совокупности, если известны выборочная средняя  $\bar{x}_b$ , исправленное среднее квадратическое отклонение  $S$  и объём выборки  $n$ .

$$1. \quad n=9 \quad \bar{x}_b=35,3 \quad S=4,5 \quad \gamma=0,95$$

8. По данным выборки объёма  $n$  из генеральной совокупности нормально распределённого признака  $X$  найдено исправленное среднее квадратическое отклонение  $S$ . Найти доверительный интервал, покрывающий генеральное среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  с надёжностью  $\gamma$ .

$$1. \quad n=20 \quad S=0,5 \quad \gamma=0,999$$

9. Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии  $Y$  на  $X$  по данным  $n=5$  наблюдений. Сделать чертёж, на котором построить экспериментальные точки и прямую линию регрессии.

1.	$x_i$	1	2	3	4	5
	$y_i$	4,9	5,9	4,4	3,4	2,9

10. Используя критерий Пирсона, при уровне значимости  $\alpha$  проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении признака  $X$  генеральной совокупности с заданным распределением выборки (в таблице указаны частичные интервалы, во втором – соответствующие им частоты).

1.	$\alpha=0,05$	
	(2;12)	7
	(12;22)	8
	(22;32)	15
	(32;42)	36
	(42;52)	15
	(52;62)	11
	(62;72)	8

**Оценочные средства для промежуточной аттестации  
(зачет с оценкой – 6-й семестр)  
Теоретические вопросы**

1. Дайте определение ряда Фурье.
2. Сформулируйте необходимые и достаточные условия разложения функции в ряд Фурье.
3. Напишите ряд Фурье для функции  $y=f(x)$  отрезка  $[-\pi, \pi]$ ,  $[-1, 1]$ .
4. Выведите уравнение малых колебаний струны.
5. Сформулируйте основную краевую задачу для волнового уравнения.
6. В каком случае краевая задача допускает точное решение?
7. Дайте определение математической модели.
8. Сформулируйте виды математических моделей.
9. Назовите хотя бы одну математическую модель, описываемую обыкновенными дифференциальными уравнениями, дифференциальными уравнениями в частных производных.
10. Сформулируйте идею метода Фурье (метода разделения переменных) при решении волнового уравнения.
11. Сформулируйте постановку краевой задачи для волнового уравнения в случае бесконечной струны.
12. Выведите формулу Даламбера для решения этой задачи.
13. Сформулируйте принципы распространения тепла в стержне.
14. Выведите уравнение теплопроводности распространения тепла в конечном стержне.
15. Сформулируйте краевую задачу для данного уравнения.
16. В каком случае задача распространения тепла стержне имеет единственное решение.
17. Напишите формулу решения задачи для бесконечного стержня (метод Фурье).
18. Сформулируйте несколько задач, приводящих к решению уравнения Лапласа.
19. Как описывается стационарное (установившееся) распределение температуры в однородном теле.
20. Какая функция называется гармонической?
21. Напишите формулу решения задачи Дирихле для круга уравнения Лапласа.

## Практические задания

1. Методом Даламбера найти уравнение  $U(x; t)$  формы однородной бесконечной струны, определяемой волновым уравнением  $\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = a^2 \cdot \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$ , если в начальный момент времени  $t_0 = 0$  форма струны и скорость точки струны с абсциссой  $x$  определяются соответственно заданными функциями:
  2.  $U|_{t_0=0} = x(2-x); \quad \frac{\partial U}{\partial t}|_{t_0=0} = e^{-x}$ .
  3. Выведите уравнения колебания струны.
  4. Напишите интеграл Фурье для некоторой непрерывной функции.
  5. Напишите разложение в ряд Фурье функции с периодом  $2l$ .
  6. Выведите уравнения распространения тепла в неограниченном стержне.
  7. Запишите двумерное уравнение Лапласа в полярной системе координат.
  8. Сформулируйте виды математических моделей.
  9. Выведите формулу Даламбера для решения этой задачи.
  10. Напишите формулу решения задачи для бесконечного стержня (метод Фурье).
  11. Напишите формулу Даламбера.
  12. Напишите формулу решения задачи Дирихле для круга уравнения Лапласа.
  13. Напишите ряд Фурье для функции  $y=f(x)$  отрезка  $[-\pi, \pi], [-1, 1]$ .
  14. Выведите уравнения распространения тепла в неограниченном стержне

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль («зачет с оценкой»)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

## Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)