Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 04.10.2023 14:59:04
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«16» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные главы математики

Направление подготовки
11.03.01 Радиотехника

Профиль
Интеллектуальная радиоэлектроника и промышленный интернет вещей

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная, заочная

Москва, 2023 г.

Разработчик:

Канд. физ.-мат. наук, доцент _____ /Е.А. Коган/

И.о. зав. кафедрой «Математика»,
канд. физ.-мат. наук _____ /Н.В. Васильева/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор _____ /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
д.т.н., профессор _____ /А.А. Радионов/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3 Структура и содержание дисциплины ... 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 6
3.3 Содержание дисциплины ... 12
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 13
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 14
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 14
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 14
4.2 Основная литература ... 14
4.3 Дополнительная литература ... 14
4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 15
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 15
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 15
5 Материально-техническое обеспечение ... 16
6 Методические рекомендации ... 16
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 16
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 17
7 Фонд оценочных средств ... 19
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 20
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 21
7.3 Оценочные средства ... 25

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цели: обеспечить у будущего специалиста формирование достаточно фундаментальной математической подготовки и вооружить его конкретными знаниями, умениями и навыками, позволяющими согласовать фундаментальность математического курса с прикладной направленностью; развитие логического, конструктивного, наглядно-образного и алгоритмического мышления; выработка умения самостоятельно расширять и углублять математические знания; освоение необходимого математического аппарата, помогающего анализировать, моделировать и решать прикладные задачи; формирование у студента начального уровня математической культуры, достаточного для продолжения образования, научной работы или практической деятельности.

Задачи: выработка ясного понимания необходимости математического образования в подготовке специалиста, бакалавра и представления о роли и месте математики в современной системе знаний; ознакомление с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью; формирование конкретных практических приемов и навыков постановки и решения математических задач, ориентированных на практическое применение при изучении дисциплин профессионального цикла; выработка у студентов умения на основе системного подхода строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ; изучение основных математических методов применительно к решению научно-технических задач; обеспечение междисциплинарного подхода, в том числе внутри самой математики.

Обучение по дисциплине «Специальные главы математики» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**	**Наименование показателя оценивания**
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности;	ИОПК-1.1 Понимает фундаментальные законы природы; основные физические и математические методы накопления, передачи и обработки информации; ИОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера; ИОПК-1.3 Использует знания естественных наук и математики при решении практических задач.	**Знать:** Основные понятия и утверждения векторного анализа, теории функции комплексного переменного, рядов, теории вероятностей. **Уметь:** Применять методы векторного анализа, теории функции комплексного переменного, теории рядов, операционного исчисления для понимания адекватной современному уровню знаний научной картины мира. **Владеть:** навыками применения положений векторного анализа, теории функции комплексного переменного, теории рядов, операционного исчисления для применения в профессиональной деятельности на современном уровне знаний.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Модулю "Математические и естественно-научные дисциплины" обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Линейная алгебра

Математический анализ

Радиофизика

Теория автоматического управления

Электродинамика и распространение радиоволн

Электротехника

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	0	0
2	**Самостоятельная работа**	**72**	72
	В том числе:		
2.1	РГР	36	36
2.2	Подготовка к семинару	24	24
2.3	Подготовка к экзамену	12	12
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	-	Э
	Итого	**108**	108

3.1.2 Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			1
1	**Аудиторные занятия**	**12**	12
	В том числе:		
1.1	Лекции	4	4
1.2	Семинарские/практические занятия	8	8
1.3	Лабораторные занятия	0	0
2	**Самостоятельная работа**	**96**	96
	В том числе:		
2.1	РГР	54	54
2.2	Подготовка к семинару	24	24
2.3	Подготовка к экзамену	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	-	Э
	Итого	**108**	108

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения**	**54**	**10**	**8**	**0**	**0**	**36**
1.1	Тема 1. Основные понятия обыкновенных дифференциальных уравнений (д.у.) первого порядка. Задача Коши, теорема существования и единственности ее решения Понятия общего и частного решений, общего и частного интегралов. Геометрический смысл общего интеграла д.у 1-го порядка	6	2	0	0	0	4
1.2	Тема 2. Решение д.у. первого порядка с разделенными и разделяющимися переменными, однородных д.у., уравнений в полных дифференциалах	6	0	2	0	0	4

1.3	Тема 3. Линейные д.у. первого порядка Метод вариации произвольной постоянной, метод произведений Бернулли. Уравнение Бернулли.	6	2	0	0	0	4
1.4	Тема 4. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия. Постановка задачи Коши, краевой задачи. Интегрирование уравнений методом понижения порядка	6	0	2	0	0	4
1.5	Тема 5. Линейные однородные д.у. n –го порядка. Теорема о структуре общего решения линейных однородных д.у. n –го порядка. Построение фундаментальной системы решений для уравнений с постоянными коэффициентами.	6	2	0	0	0	4
1.6	Тема 6. Решение линейных однородных д.у. n –го порядка с постоянными коэффициентами. Вид частных решений однородного уравнения в зависимости от вида корней характеристического уравнения	6	0	2	0	0	4
1.7	Тема 7. Линейные неоднородные д.у. *n*-го порядка. Теорема о структуре общего решения. Метод подбора частного решения для различных специальных видов правой части.	6	2	0	0	0	4
1.8	Тема 8. Линейные неоднородные д.у. второго порядка с постоянными коэффициентами с произвольной непрерывной правой частью. Метод вариации произвольных постоянных. Краевые задачи	6	0	2	0	0	4
1.9	Тема 9. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Основные понятия. Решение нормальных систем линейных дифференциальных уравнений методом исключения.	6	2	0	0	0	4
2	**Раздел 2. Теория вероятностей**	**42**	**6**	**8**	**0**	**0**	**28**

2.1	Тема 1. Введение. Элементы комбинаторики.	6	0	2	0	0	4
2.2	Тема 2. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события, их типы. Классическое и статистическое определения вероятности, их свойства. Непосредственный подсчет вероятности на основе классического определения.	6	2	0	0	0	4
2.3	Тема 3. Геометрическая вероятность. Задача Бюффона. .Алгебра событий. Зависимые и независимые события. Условная вероятность. Основные теоремы теории вероятностей.	6	0	2	0	0	4
2.4	Тема 4. Формула полной вероятности. Формула Бернулли, локальная и интегральная теоремы Лапласа	6	2	0	0	0	4
2.5	Тема 5. Случайные величины, их типы, понятие закона распределения случайной величины. Основные законы распределения дискретной случайной величины (гипергеометрический, биномиальный, распределение Пуассона).	6	0	2	0	0	4
2.6	Тема 6. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайных величин, их вероятностный смысл и свойства. Плотность вероятностей	6	2	0	0	0	4
2.7	Тема 7. Законы распределения непрерывных случайных величин (равномерный, нормальный). Центральная предельная теорема.	6	0	2	0	0	4
3	**Раздел 3. Элементы математической статистики**	**12**	**2**	**2**	**0**	**0**	**8**
3.1	Тема 1. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Генеральная	6	2	0	0	0	4

	совокупность и выборка. Статистическое распределение выборки. Построение эмпирической функции распределения выборки, полигона и гистограммы относительных частот.						
3.2	Тема 2. Точечные оценки параметров распределения. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки. Выборочная средняя. Выборочная и исправленная дисперсии. Понятие об интервальных оценках.	6	0	2	0	0	4
	Итого	**108**	**18**	**18**	**0**	**0**	**72**

3.2.2 Заочная форма обучения

№ п/п	**Разделы/темы дисциплины**	**Трудоемкость, час**					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения**	**54**	**2**	**4**	**0**	**0**	**48**
1.1	Тема 1. Основные понятия обыкновенных дифференциальных уравнений (д.у.) первого порядка. Задача Коши, теорема существования и единственности ее решения Понятия общего и частного решений, общего и частного интегралов. Геометрический смысл общего интеграла д.у 1-го порядка	6	1	0	0	0	5
1.2	Тема 2. Решение д.у. первого порядка с разделенными и разделя-ющимися переменными, однородных д.у., уравнений в полных дифференциалах	6	0	1	0	0	5
1.3	Тема 3. Линейные д.у. первого порядка Метод вариации произвольной постоянной, метод	6	0	0	0	0	6

	произведений Бернулли. Уравнение Бернулли.						
1.4	Тема 4. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия. Постановка задачи Коши, краевой задачи. Интегрирование уравнений методом понижения порядка	6	0	1	0	0	5
1.5	Тема 5. Линейные однородные д.у. n –го порядка. Теорема о структуре общего решения линейных однородных д.у. n –го порядка. Построение фундаментальной системы решений для уравнений с постоянными коэффициентами.	6	1	0	0	0	5
1.6	Тема 6. Решение линейных однородных д.у. n –го порядка с постоянными коэффициентами. Вид частных решений однородного уравнения в зависимости от вида корней характеристического уравнения	6	0	1	0	0	5
1.7	Тема 7. Линейные неоднородные д.у. *n*-го порядка. Теорема о структуре общего решения. Метод подбора частного решения для различных специальных видов правой части.	6	0	0	0	0	6
1.8	Тема 8. Линейные неоднородные д.у. второго порядка с постоянными коэффициентами с произвольной непрерывной правой частью. Метод вариации произвольных постоянных. Краевые задачи	6	0	0	0	0	6
1.9	Тема 9. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Основные понятия. Решение нормальных систем линейных дифференциальных уравнений методом исключения.	6	0	1	0	0	5
2	**Раздел 2. Теория вероятностей**	**42**	**1**	**3**	**0**	**0**	**38**
2.1	Тема 1. Введение. Элементы комбинаторики.	6	0	1	0	0	5
2.2	Тема 2. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события,	6	1	0	0	0	5

	их типы. Классическое и статистическое определения вероятности, их свойства. Непосредственный подсчет вероятности на основе классического определения.						
2.3	Тема 3. Геометрическая вероятность. Задача Бюффона. .Алгебра событий. Зависимые и независимые события. Условная вероятность. Основные теоремы теории вероятностей.	6	0	1	0	0	5
2.4	Тема 4. Формула полной вероятности. Формула Бернулли, локальная и интегральная теоремы Лапласа	6	0	0	0	0	6
2.5	Тема 5. Случайные величины, их типы, понятие закона распределения случайной величины. Основные законы распределения дискретной случайной величины (гипергеометрический, биномиальный, распределение Пуассона).	6	0	1	0	0	5
2.6	Тема 6. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайных величин, их вероятностный смысл и свойства. Плотность вероятностей	6	0	0	0	0	6
2.7	Тема 7. Законы распределения непрерывных случайных величин (равномерный, нормальный). Центральная предельная теорема.	6	0	0	0	0	6
3	**Раздел 3. Элементы математической статистики**	**12**	**1**	**1**	**0**	**0**	**10**
3.1	Тема 1. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Генеральная совокупность и выборка. Статистическое распределение выборки. Построение эмпирической функции распределения выборки,	6	1	0	0	0	5

	полигона и гистограммы относительных частот.						
3.2	Тема 2. Точечные оценки параметров распределения. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки. Выборочная средняя. Выборочная и исправленная дисперсии. Понятие об интервальных оценках.	6	0	1	0	0	5
	Итого	**108**	**4**	**8**	**0**	**0**	**96**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения

Тема 1. Основные понятия обыкновенных дифференциальных уравнений (д.у.) первого порядка. Задача Коши, теорема существования и единственности ее решения Понятия общего и частного решений, общего и частного интегралов. Геометрический смысл общего интеграла д.у 1-го порядка

Тема 2. Решение д.у. первого порядка с разделенными и разделя¬ющимися переменными, однородных д.у., уравнений в полных дифференциалах

Тема 3. Линейные д.у. первого порядка Метод вариации произвольной постоянной, метод произведений Бернулли. Уравнение Бернулли.

Тема 4. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия. Постановка задачи Коши, краевой задачи. Интегрирование уравнений методом понижения порядка

Тема 5. Линейные однородные д.у. n –го порядка. Теорема о структуре общего решения линейных однородных д.у. n –го порядка. Построение фундаментальной системы решений для уравнений с постоянными коэффициентами.

Тема 6. Решение линейных однородных д.у. n –го порядка с постоянными коэффициентами. Вид частных решений однородного уравнения в зависимости от вида корней характеристического уравнения

Тема 7. Линейные неоднородные д.у. n-го порядка. Теорема о структуре общего решения. Метод подбора частного решения для различных специальных видов правой части.

Тема 8. Линейные неоднородные д.у. второго порядка с постоянными коэффициентами с произвольной непрерывной правой частью. Метод вариации произвольных постоянных. Краевые задачи

Тема 9. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Основные понятия. Решение нормальных систем линейных дифференциальных уравнений методом исключения.

Раздел 2. Теория вероятностей

Тема 1. Введение. Элементы комбинаторики.

Тема 2. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события, их типы. Классическое и статистическое определения вероятности, их свойства. Непосредственный подсчет вероятности на основе классического определения.

Тема 3. Геометрическая вероятность. Задача Бюффона. .Алгебра событий. Зависимые и независимые события. Условная вероятность. Основные теоремы теории вероятностей.

Тема 4. Формула полной вероятности. Формула Бернулли, локальная и интегральная теоремы Лапласа

Тема 5. Случайные величины, их типы, понятие закона распределения случайной величины. Основные законы распределения дискретной случайной величины (гипергеометрический, биномиальный, распределение Пуассона).

Тема 6. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайных величин, их вероятностный смысл и свойства. Плотность вероятностей

Тема 7. Законы распределения непрерывных случайных величин (равномерный, нормальный). Центральная предельная теорема.

Раздел 3. Элементы математической статистики

Тема 1. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Генеральная совокупность и выборка. Статистическое распределение выборки. Построение эмпирической функции распределения выборки, полигона и гистограммы относительных частот.

Тема 2. Точечные оценки параметров распределения. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки. Выборочная средняя. Выборочная и исправленная дисперсии. Понятие об интервальных оценках.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

3.4.1.1 Очная форма обучения

Практическое занятие 1. Интегрирование различных типов дифференциальных уравнений (д.у.) первого порядка

Практическое занятие 2. Интегрирование д.у. n –го порядка. методом понижения порядка

Практическое занятие 3. Решение линейных однородных д.у. n –го порядка с постоянными коэффициентами.

Практическое занятие 4. Решение линейных неоднородных д.у. *n*-го порядка с постоянными коэффициентами и систем

Практическое занятие 5. Решение задач на непосредственный подсчет вероятности на основе классического определения с использованием формул и правил комбинаторики.

Практическое занятие 6. Алгебра событий. Задачи на применение основных теорем теории вероятностей и следствий из них

Практическое занятие 7. Числовые характеристики и законы распределения дискретных случайных величин.

Практическое занятие 8. Числовые характеристики и законы распределения непрерывных случайных величин

Практическое занятие 9. Контрольное тестирование

3.4.1.2 Заочная форма обучения

Практическое занятие 1. Решение д.у. первого порядка различного типа.

Практическое занятие 2. Решение д.у. n-го порядка.

Практическое занятие 3. Задачи на применение основных теорем теории вероятностей и построение законов распределения дискретных и непрерывных случайных величин

Практическое занятие 4. Применение теории вероятностей к статистической обработке экспериментов. Построение эмпирической функции распределения выборки, полигона и гистограммы относительных частот

3.4.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-9441-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/195426.

2. Миносцев, В. Б. Курс математики для технических высших учебных заведений : учебное пособие / В. Б. Миносцев, Н. А. Берков, В. Г. Зубков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Часть 3 : Дифференциальные уравнения. Уравнения математической физики. Теория оптимизации — 2022. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-1560-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211358.

3. Кацко, И. А. Теория вероятностей и математическая статистика / И. А. Кацко, П. С. Бондаренко, Г. В. Горелова. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 436 с. — ISBN 978-5-507-45492-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/302663.

4.3 Дополнительная литература

1. Новак, Е. В. Интегральное исчисление и дифференциальные уравнения : учебное пособие / Е. В. Новак, Т. В. Рязанова, И. В. Новак ; под редакцией Т. В. Рязановой. — Екатеринбург : УрФУ, 2015. — 111 с. — ISBN 978-5-7996-1536-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/98334.

2. Миносцев, В. Б. Курс математики для технических высших учебных заведений : учебное пособие / В. Б. Миносцев, В. А. Ляховский, А. И. Мартыненко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Часть 2 : Функции нескольких переменных. Интегральное исчисление. Теория поля — 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1559-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211355.

3. Пушкарь, Е. А. Курс математики для технических высших учебных заведений : учебное пособие / Е. А. Пушкарь, Н. А. Берков, А. И. Мартыненко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Часть 4 : Теория вероятностей и математическая статистика — 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1561-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211382.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Математика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	
Дифференциальные уравнения	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4396
Основы вариационного исчисления	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=476
Теория вероятностей	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=573
Математическая статистика	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=720

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Office
2. Microsoft-Windows

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
3	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	http://www.fgosvo.ru.	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
4	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений

5	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
6	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
7	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5 Материально-техническое обеспечение

Аудитория для лекционных, практических и семинарских занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса (проектор, персональный ноутбук или персональный компьютер).

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Прежде всего, следует обратить внимание студентов на то, что практически весь изучаемый ими материал не требует какой-либо специальной (дополнительной) подготовки и вполне может быть успешно изучен, если студенты будут посещать занятия, своевременно выполнять домашние задания и пользоваться (при необходимости) системой плановых консультаций в течение каждого семестра. Вошедшие в курс математики разделы являются классическими, в то же время они практически ориентированы, так как имеют широкое распространение для решения разного рода задач внутри самой математики и прикладных задач. Их освоение поможет студентам логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, успешно применять накопленные знания в профессиональной деятельности.

Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу, а в конце семестра дать список вопросов для подготовки к экзамену.

На первом занятии по дисциплине следует обязательно проинформировать студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ее проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.

Изложение теоретического материала должно сопровождаться иллюстративными примерами, тщательно отобранными преподавателем так, чтобы технические трудности и выкладки при решении задачи не отвлекали от главного: осмысления идеи и сути применяемых методов. Следует всегда указывать примеры практического применения рассмотренных на занятиях уравнений и формул.

Практические занятия должны быть организованы преподавателем таким образом, чтобы оставалось время на периодическое выполнение студентами небольшой самостоятельной работы в аудитории для проверки усвоения изложенного материала.

Преподаватель, ведущий практические занятия, должен согласовывать учебно-тематический план занятий с лектором, использовать единую систему обозначений.

Преподавателю следует добиваться систематической непрерывной работы студентов в течение семестра, необходимо выявлять сильных студентов и привлекать их к научной работе, к участию в разного рода олимпиадах и конкурсах.

Студент должен ощущать заинтересованность преподавателя в достижении конечного результата: в приобретении обучающимися прочных знаний, умений и владения накопленной информацией для решения задач в профессиональной деятельности.

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Математика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы (см. п. 4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение первого раздела курса - дифференциальных уравнений имеет важнейшее значение в математической подготовке инженера. Объясняется это тем, что дифференциальные уравнения представляют собой математические модели самых разнообразных процессов и явлений, так как их решения позволяют описать эволюцию изучаемого процесса, характер происходящих с материальной системой изменений в зависимости от первоначального состояния системы.

Отличительное свойство дифференциальных уравнений состоит в том, что при их интегрировании обычно получается бесчисленное множество решений. Для уравнения первого порядка это множество описывается одной произвольной постоянной. Чтобы выделить из бесконечного множества решений то, которое описывает именно данный процесс, необходимо задать дополнительную информацию, например, знать начальное состояние процесса. Такое дополнительное условие называется начальным условием.

Задача интегрирования дифференциального уравнения первого порядка совместно с начальным условием называется начальной задачей или задачей Коши.

Для дифференциальных уравнений первого порядка следует различать общее, частное и особое решения, а также общий, частный и особый интегралы.

При интегрировании уравнений первого порядка надо прежде всего определить тип уравнения, а затем уже применить тот или иной метод решения. Надо обязательно освоить процедуру приведения уравнения первого порядка к уравнению с разделенными переменными, так как именно такие уравнения можно непосредственно интегрировать.

Для дифференциальных уравнений n – го порядка обязательно знать постановки задачи Коши, краевой задачи, задачи на собственные значения.

В теме, посвященной линейным дифференциальным уравнениям n – го порядка, надо знать теоремы о структуре общего решения однородных и неоднородных уравнений, так как они указывают путь построения общего решения. Обратить внимание на то, что решение линейных однородных дифференциальных уравнений n – го порядка с постоянными коэффициентами не требует интегрирования, а сводится к чисто алгебраической проблеме нахождения корней соответствующего характеристического уравнения. Надо знать вид частных решений линейных однородных дифференциальных уравнений n – го порядка с постоянными коэффициентами в зависимости от вида корней характеристического уравнения.

Надо четко уяснить алгоритм построения частных решений линейных неоднородных дифференциальных уравнений методом подбора (методом неопределенных коэффициентов), обратив внимание на то, что в этом случае вид частных решений неоднородного уравнения соответствует по структуре заданной правой части.

По второму разделу курса – теории вероятностей и математической статистике необходимо, прежде всего, четко усвоить основные понятия теории вероятностей, очень широко используемые в различных приложениях: понятие случайного события и его вероятности, суммы и произведения событий, понятия случайной величины и закона ее распределения математического ожидания и дисперсии случайной величины.

Надо понять, что вероятность – это числовая мера степени возможности появления случайного события. Знать классическое, статистическое и геометрическое определения вероятности, связь и различие между ними. Несмотря на внешнюю простоту классической формулы определения вероятности случайного события А: $P(A) = m/n$, непосредственный подсчет числа n всевозможных исходов испытания и m - числа благоприятных исходов требует применения формул комбинаторики. При этом в каждой конкретной задаче надо проанализировать, какой тип соединений возникает, когда из некоторого множества элементов извлекается другое подмножество (это могут быть размещения, перестановки или сочетания). При вычислении вероятностей сложных событий надо уметь представить их в виде суммы или произведения (или суммы произведений) простых событий и применить соответствующие основные теоремы теории вероятностей.

Надо четко различать типы случайных величин – дискретные и непрерывные и знать основные законы их распределения (биномиальный, Пуассона, гипергеометрический, особенно, нормальный закон распределения).

Для описания законов распределения непрерывных случайных величин применяют интегральную функцию распределения вероятностей случайной величины $F(x)$ и плотность вероятностей $f(x)$. Надо усвоить определения, вероятностный смысл и свойства этих функций, связь между ними и расчетные формулы для их определения.

Надо знать определение, расчетные формулы и вероятностный смысл основных числовых характеристик случайной величины – математического ожидания (среднего значения) и дисперсии (характеристики разброса возможных значения случайной величины относительно среднего значения).

С теорией вероятностей теснейшим образом связана математическая статистика Большинство ее выводов базируется на предельных теоремах теории вероятностей.

Все характеристики, изучаемые в курсе математической статистики, являются статистическими аналогами соответствующих характеристик, рассматриваемых в теории вероятностей, полученными на основе ограниченного числа опытных данных. Следовательно, если, например, математическое ожидание и дисперсия случайной величины, изучаемые в теории вероятностей, являются характерными неслучайными числами, то их статистические аналоги – выборочная средняя и выборочная (или исправленная) дисперсия являются случайными величинами, зависящими от объема и типа выборки и различными для разных выборок.

Надо обязательно знать и уметь вычислять точечные оценки неизвестных параметров распределения случайной величины - выборочную среднюю и выборочную (или исправленную) дисперсию, так как любая статистическая обработка сводится, прежде всего, к нахождению именно этих характеристик.

Следует обратить внимание на то, что эти оценки являются приближенными, особенно для выборок малого объема, и для суждения о точности и надежности этих оценок надо уметь применять интервальные оценки и знать методику построения доверительных интервалов.

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы в программе математического моделирования, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- выполнение расчетно-графических работ;
- подготовка к экзамену;
- подготовка к семинару;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- расчетно-графические работы;
- контрольные работы;
- тестирование;
- экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**Наименование компетенции выпускника**
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Расчетно-графическая работа	Текущий	Обучающийся в течение семестра самостоятельно выполняет ряд расчетно-графических работ по теме раздела. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов.
2	Контрольная работа	Текущий	Решение контрольной работы осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Контрольная работа выполняется индивидуально каждым студентом. При проверке преподаватель оценивает правильность произведенных расчетов.
3	Тест	Текущий	Тестирование проводится на последнем занятии изучаемой темы. Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. В рамках тестирования проверяется знание теоретической базы.
4	Экзамен	Промежуточный	Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основные понятия и утверждения векторного анализа, теории функции комплексного переменного, рядов, теории вероятностей.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные понятия и утверждения векторного анализа, теории функции комплексного переменного, рядов, теории вероятностей.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные понятия и утверждения векторного анализа, теории функции комплексного переменного, рядов, теории вероятностей.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные понятия и утверждения векторного анализа, теории функции комплексного переменного, рядов, теории вероятностей. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные понятия и утверждения векторного анализа, теории функции комплексного переменного, рядов, теории вероятностей. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: применять методы векторного анализа, теории функции комплексного переменного, теории рядов, операционного исчисления для понимания адекватной современному уровню знаний научной картины мира.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: применять методы векторного анализа, теории функции комплексного переменного, теории рядов, операционного исчисления для понимания адекватной современному уровню знаний научной картины мира.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять методы векторного анализа, теории функции комплексного переменного, теории рядов, операционного исчисления для понимания адекватной современному уровню знаний научной картины мира. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять методы векторного анализа, теории функции комплексного переменного, теории рядов, операционного исчисления для понимания адекватной современному уровню знаний научной картины мира. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять методы векторного анализа, теории функции комплексного переменного, теории рядов, операционного исчисления для понимания адекватной современному уровню знаний научной картины мира. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		умениями при их переносе на новые ситуации.		
владеть: навыками применения положений векторного анализа, теории функции комплексного переменного, теории рядов, операционного исчисления для применения в профессиональной деятельности на современном уровне знаний.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками применения положений векторного анализа, теории функции комплексного переменного, теории рядов, операционного исчисления для применения в профессиональной деятельности на современном уровне знаний.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: навыками применения положений векторного анализа, теории функции комплексного переменного, теории рядов, операционного исчисления для применения в профессиональной деятельности на современном уровне знаний. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет: навыками применения положений векторного анализа, теории функции комплексного переменного, теории рядов, операционного исчисления для применения в профессиональной деятельности на современном уровне знаний. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: навыками применения положений векторного анализа, теории функции комплексного переменного, теории рядов, операционного исчисления для применения в профессиональной деятельности на современном уровне знаний. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: экзамена.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие

	знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания текущего контроля.

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Расчетно-графическая работа	Отлично - Работа сдана в срок, расчетная и графическая части выполнены верно, либо имеются недочеты, не влияющие на конечный результат. Хорошо - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания Удовлетворительно - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный Неудовлетворительно - в расчетной и графической частях есть грубые замечания.	Задание на РГР выдается на первом занятии соответствующего раздела дисциплины и сдается по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.
Контрольная работа	Отлично - Работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов,	Защита темы включает решение задач в аудитории в течение одной пары и проходит после изучения соответствующего

	необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, либо некоторые из выполненных заданий содержат незначительные ошибки Хорошо - Уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Удовлетворительно - Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой заданий не выполнено; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий. Неудовлетворительно - Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не	раздела. Билеты состоят из вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1,5 часа.

	сформированы, предусмотренные программой задания не выполнены	
Тестирование по пройденной теме	Тест содержит 20 заданий, правильный ответ на 1 задание соответствует 1 баллу. Время тестирования - 30 минут. Студенту предоставляется две попытки для прохождения теста. Максимальная оценка за тест - 20 баллов. Тест считается успешно пройденным, если студент дал не менее 60% правильных ответов (набрал не менее 12 баллов).	Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Содержание расчетно-графической работы по дифференциальным уравнениям.

Методы решений дифференциальных уравнений различного типа.

Вариант задания

Решить уравнения:

2. $\sqrt{4+y^2}\,dx - ydy = x^2 ydy$,
3. $2\dfrac{dy}{dx} = \dfrac{y^2}{x^2} + \dfrac{8y}{x} + 8$,
5. $xe^{y^2}dx + (x^2 ye^{y^2} + tgy)dy = 0$.

Решить задачи Коши для уравнений:

6. $\dfrac{dy}{dx} = \dfrac{2}{x^3} - \dfrac{3y}{x}$, $y(1) = 1$,
7. $4y' + x^3 y = (x^3+8)e^{-2x}y^2$, $y(0) = 1$.
8. Решить уравнение: $x^2\,y''' + xy'' = \dfrac{1}{\sqrt{x}}$.

Решить уравнения:

10. $y'''' + y''' = x$,
11. $y''' + 5y'' + 7y' + 3y = (16x+20)e^x$,
12. $y'' + 25y = 2\cos 5x - \sin 5x + e^{5x}$,

13. $y''-3y'+2y=\dfrac{1}{(3+e^{-x})}$.

14. Решить краевую задачу: $y''+2y'+5y=-3\sin 2x$, $y(0)=1$, $y\left(\dfrac{\pi}{8}\right)=0$.

Решить системы уравнений:

19. $\begin{cases} z'=y-z, \\ y'=z-y. \end{cases}$ 20. $\begin{cases} y'=4y-3z+\sin x, \\ z'=2y-z-\cos x. \end{cases}$

Контрольная работа №1

по обыкновенным дифференциальным уравнениям первого порядка

Решить уравнения

Вариант 1

1) $xy'=xe^{-y/x}+y$

2) $x^2dy-(2xy+3)dx=0$

3) $(1+y^2\sin 2x)dx-y\cos 2xdy=0$

Вариант 2

1) $xy'=x\sin\dfrac{y}{x}+y$

2) $xy'-y=e^{-x^2}y^3$

3) $(6y^2+3x^2y+1)y'-3xy^2+x^2=0$

Вариант 3

1) $xy'=\sqrt{x^2+y^2}+y$

2) $\sin x\cdot y'=-y\cos x-\sin x$

3) $(xy+\sin y)dx+\left(\dfrac{x^2}{2}+y^2+x\cos y\right)dy=0$

Контрольная работа № 2

по обыкновенным линейным дифференциальным уравнениям

***n*-го порядка**

Вариант 1

Решить уравнения

1) $y'''-4y''=1-12x^2$

2) $y''+\dfrac{y}{\pi^2}=\dfrac{1}{\pi^2\cos\dfrac{x}{\pi}}$

3) Указать вид частного решения уравнения

$$y''+6y'+9y=e^{-x}(x-3)\sin 2x$$

Вариант 2

Решить уравнения

1) $y'' + 4y = 10\sin 2x$

2) $y'' + 4y' + 4y = \dfrac{e^{-2x}}{x}$

3) Указать вид частного решения уравнения

$$y'' - 6y' + 13y = e^{3x}(\cos 2x - 2\sin 2x)$$

Вариант 3

Решить уравнения

1) $y'' + 2y' - 3y = e^{x} - \cos x$

2) $y'' + y = ctgx$

3) Указать вид частного решения уравнения

$$y'' - 6y' + 18y = xe^{3x}\cos 3x$$

Содержание расчетно-графических работы по теории вероятностей и математической статистике.

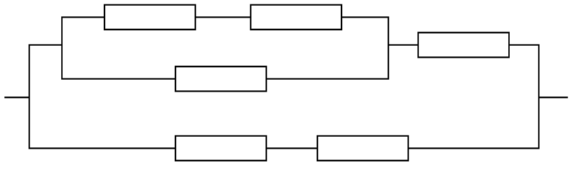
Определение вероятностей случайных событий, законов распределения дискретных и непрерывных случайных величин и их числовых характеристик.

Построение эмпирической функции распределения выборки, полигона и гистограммы относительных частот.

Расчет статистических характеристик выборки.

Комплект заданий
для выполнения расчетно-графических работ (РГР)
по дисциплине «Теория вероятностей»

1. У сборщика имеются 10 деталей, мало отличающихся по внешнему виду. Из них 6 деталей первого сорта, а 4 – второго. Какова вероятность того, что среди взятых наудачу 5 деталей 3 окажутся первого сорта?
2. В урне 7 черных шаров и 5 желтых шаров. Найти вероятность того, что среди наудачу извлеченных 4-х шаров окажется более 2-х желтых.
3. Вероятность отказа каждого из независимо работающих элементов электрической цепи равна $P = 0{,}05.$ Найти вероятность безотказной работы электрической цепи.



4. На двух станках обрабатываются однотипные детали. Вероятность изготовления стандартной детали для первого станка равна 0,96, а для второго станка - 0,92. Детали складываются в одном месте, причем первый станок изготавливает в 1,5 раза меньше деталей, чем второй. Найти вероятность того, что взятая наудачу деталь окажется нестандартной.
5. Вероятность того, что наудачу взятая деталь из партии стандартна, равна 0,92. Найти вероятность того, что среди взятых наудачу шести деталей не менее двух окажутся нестандартными.

6. Вероятность безотказной работы каждого из 700 независимо работающих элементов некоторого устройства равна 0,85. Найти вероятность того, что выйдут из строя от 80 до 120 элементов; ровно 100 элементов.
7. Устройство состоит из 4-х элементов, работающих независимо друг от друга. Вероятность надежной работы каждого элемента в одном испытании равна 0,9. Составить закон распределения дискретной случайной величины X - числа отказавших элементов в одном опыте.
8. Независимые случайные величины X и Y заданы рядами распределения.

	2	,5	
	,1	,3	,2

	1,5	
	,3	,2

Найти среднее квадратическое отклонение величины $Z = 2X^2 - 3Y$.

9. Устройство состоит из 4-х независимо работающих однотипных элементов. Вероятность надежной работы каждого элемента равна 0,995. Найти вероятность того, что работают не менее трех элементов.
10. Случайная величина X задана плотностью вероятностей:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & при \quad x < 0, \\ a(x^2 + 2x) & при \quad 0 < x < 1, \\ 0 & при \quad x > 1. \end{cases}$$

Найти коэффициент "a", интегральную функцию распределения $F(x)$, $M(X)$, $D(X)$ и вероятность попадания X в интервал (0,2; 0,8).

11. На станке изготавливается деталь. Ее длина X - случайная величина, распределенная по нормальному закону с параметрами: a=20 см, σ=1,1 см. Найти вероятность того, что длина детали заключена между 19 см и 21,1 см. Какое отклонение длины детали от a можно гарантировать с вероятностью 0,9; 0,99? В каких пределах будут лежать практически все размеры деталей ?

Приложение теории вероятностей к статистической обработке данных

Для каждого варианта требуется:

1. Представить опытные данные в сгруппированном виде, разбив на k равноотстоящих частичных интервалов.
2. Найти эмпирическую функцию распределения и построить ее график.
3. Построить полигон и гистограмму относительных частот.
4. Вычислить методом произведений числовые характеристики выборки: выборочную среднюю, выборочную и исправленную дисперсии, выборочное среднее квадратическое отклонение.
5. Найти точечные оценки параметров нормального закона распределения и плотность вероятностей $f(x)$.
6. Найти интервальные оценки параметров нормального закона распределения, приняв доверительную вероятность γ = 0,95 и 0,99.

Задание

Результаты регистрации средней эксплуатационной скорости движения автобусов на междугородных маршрутах представлены в виде вариационного ряда в таблице

23	30,2	32,5	34,2	35,6	37,7	38,6	40,3	42,8	44,6
24,5	30,4	32,7	34,3	35,9	37,7	38,8	40,4	42,9	45,0
25,8	30,6	32,9	34,4	36,2	37,8	38,9	40,6	43,0	45,5

26,6	30,8	33,1	34,4	36,5	37,8	39,1	40,8	43,1	46,0
27,0	31,1	33,4	34,6	36,8	37,9	39,3	41,1	43,1	46,5
27,5	31,3	33,6	34,6	37,1	38,1	39,5	41,4	43,2	47,2
28,0	31,5	33,8	34,8	37,3	38,1	39,7	41,7	43,5	47,8
28,6	31,8	33,8	34,9	37,4	38,3	39,9	42,0	43,7	48,6
29,2	32,0	34,0	35,1	37,5	38,4	40,1	42,3	43,9	50,2,
29,7	32,3	34,0	35,3	37,6	38,6	40,2	42,6	44,2	51,0

Вариант теста по обыкновенным дифференциальным уравнениям

ЗАДАНИЕ 1.

Установите соответствие между номером уравнения и его типом

1) $xy' + 2y = x^4 \sin 2x$ 2) $\left(1 + y^2 \sin 2x\right)dx - 2y\cos^2 x dy = 0$

3) $y' - \dfrac{4y}{x} = 2x\sqrt{y}$ 4) $y\sqrt{3+2x^2}\,y' = x\sqrt{3+2y^2}$.

- уравнение с разделяющимися переменными,
- линейное дифференциальное уравнение,
- уравнение в полных дифференциалах,
- уравнение Бернулли,
- уравнение, приводящееся к однородному.

ЗАДАНИЕ 2.

Дано уравнение первого порядка $(5xy^2 + x^3)dx - (y^2 - 5x^2 y)dy = 0$ в форме, содержащей дифференциалы. Приведите его к виду, разрешенному относительно производной.

Ответ	

ЗАДАНИЕ 3.

Дано дифференциальное уравнение $y' = (2k+3)x^4$, тогда функция $y = 2x^5$ является его решением при k, равном:

Ответ	

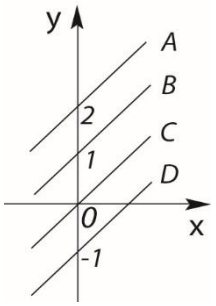
ЗАДАНИЕ 4.

Общий интеграл дифференциального уравнения $y^2 dy = \dfrac{dx}{x^2}$ имеет вид

Ответ	

ЗАДАНИЕ 5.

Укажите интегральную кривую решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения $xy' = y - 1;\quad y(1) = 2.$



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) A 2) B 3) C 4) D.

ЗАДАНИЕ 6.

Дано дифференциальное уравнение второго порядка $y'' = x^2 + x.$ Тогда общее решение уравнения имеет вид

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $y = \frac{1}{12}x^4 + \frac{1}{3}x^3 + C_1x + C_2$ 2) $y = \frac{1}{12}x^4 + \frac{1}{6}x^3 + C_1x + C_2$

3) $y = \frac{1}{24}x^4 + \frac{1}{3}x^3 + C_1x + C_2$ 4) $y = 6x^4 + 2x^3 + C_1x.$

ЗАДАНИЕ 7.

Решение задачи Коши $y'' = 2x + 1, \quad y(0) = y'(0) = 0$ имеет вид

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $y = \frac{x^3}{3} + x^2$ 2) $y = \frac{x^3}{3} + \frac{x^2}{2}$ 3) $y = \frac{x^3}{6} + x^2$ 4) $y = \frac{x^3}{2} - x.$

ЗАДАНИЕ 8.

Дано дифференциальное уравнение второго порядка $2xy'' - y' = 0,$ тогда его общее решение имеет вид:

Ответ	

ЗАДАНИЕ 9.

Дано дифференциальное уравнение второго порядка $y''ctg4x + 4y' = 0,$ тогда его общее решение имеет вид

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $y = 0{,}25C_1 \sin 4x + C_2$ 2) $y = -C_1 \cos 4x + C_2$

3) $y = C_1 \sin 4x + C_2$ 4) $y = -C_1 \sin 4x + C_2.$

ЗАДАНИЕ 10.

Корни характеристического уравнения равны $k_1 = k_2 = -1, \quad k_{3,4} = \pm 2,$ тогда фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами будет иметь вид

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $y_1 = e^x, \quad y_2 = e^{2x}, \quad y_3 = \cos 3x, \quad y_4 = \sin 3x$

2) $y_1 = e^{-x}, \quad y_2 = e^{-2x}, \quad y_3 = e^{3x}, \quad y_4 = e^{-3x}$

3) $y_1 = e^x, \quad y_2 = e^{2x}, \quad y_3 = \cos 3x, \quad y_4 = -\sin 3x$

4) $y_1 = e^{-x}, \quad y_2 = xe^{-x}, \quad y_3 = e^{2x}, \quad y_4 = e^{-2x}.$

ЗАДАНИЕ 11.

Корни характеристического уравнения равны $k_1 = k_2 = 5,\ \ k_{3,4} = 5 \pm i.$ тогда общее решение линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами будет иметь вид:

Ответ	

ЗАДАНИЕ 12.

Известна фундаментальная система решений однородного линейного дифференциального уравнения: $y_1 = 1,\ \ y_2 = x,\ \ y_3 = x^2.$ Тогда частное решение уравнения, удовлетворяющее начальным условиям $y(0) = 2,\ \ y'(0) = -1,$

$y''(0) = -2,$ равно:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $y = 2 + x - x^2$ 2) $y = 2 - x - 2x^2$ 3) $y = 2 - x - x^2$ 4) $y = 2 - x - 0{,}5x^2.$

ЗАДАНИЕ 13.

Функция $y = C_1 e^x + C_2 x e^x$ является общим решением линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами, тогда его характеристическое уравнение имеет вид

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $k^2 - 1 = 0$ 2) $k^2 - k = 0$ 3) $k^2 + 2k + 1 = 0$ 4) $k^2 - 2k + 1 = 0.$

ЗАДАНИЕ 14.

Общее решение дифференциального уравнения $y'' + 4y' + 3y = 0$ имеет вид

Ответ	

ЗАДАНИЕ 15.

Частному решению линейного неоднородного дифференциального уравнения $y'' - 3y' + 2y = 2x - 1$ по виду его правой части соответствует функция

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $y_* = Ax^2 + Bx$ 2) $y_* = Ax + B$ 3) $y_* = Ax$ 4) $y_* = Ax^2 + Bx + C.$.

ЗАДАНИЕ 16.

Дано линейное неоднородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами $2y'' + y' + 2y = xe^x \sin 2x.$ Записать вид частного решения с неопределенными коэффициентами

Ответ	

ЗАДАНИЕ 17.

Дано линейное неоднородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами $y'' + 4y = 2ctg\,2x.$ В каком виде следует искать частное решение неоднородного уравнения методом вариации произвольных постоянных ?

Ответ	

ЗАДАНИЕ 18.

Решение краевой задачи $y'' = 2x + 1, \quad 0 \le x \le 3, \quad y(0) = 1, \quad y(3) = 9/2$

имеет вид

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $y=\frac{x^3}{3}+\frac{x^2}{2}-3x+1$ 2) $y=\frac{x^3}{6}+\frac{x^2}{2}-3x+1$ 3) $y=\frac{x^3}{3}+\frac{x^2}{2}-\frac{10}{3}x+1$ 4) $y=\frac{x^3}{3}+\frac{x^2}{2}+\frac{10}{3}x+1.$

ЗАДАНИЕ 20.

Общее решение системы дифференциальных уравнений $\begin{cases} y_1' = 3y_2, \\ y_2' = 2y_1 - y_2 \end{cases}$ имеет вид

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $\begin{cases} y_1 = C_1e^{2x} + C_2e^{-3x}, \\ y_2 = \frac{2}{3}C_1e^{2x} - C_2e^{-3x} \end{cases}$ 2) $\begin{cases} y_1 = C_1e^{-2x} + C_2e^{-3x}, \\ y_2 = -\frac{2}{3}C_1e^{-2x} - C_2e^{-3x} \end{cases}$

3) $\begin{cases} y_1 = C_1e^{2x} + C_2e^{3x}, \\ y_2 = \frac{2}{3}C_1e^{2x} + C_2e^{-3x} \end{cases}$ 4) $\begin{cases} y_1 = C_1e^{-2x} + C_2e^{3x}, \\ y_2 = -\frac{2}{3}C_1e^{2x} + C_2e^{-3x}. \end{cases}$

Вариант теста по теории вероятностей

ЗАДАНИЕ 1

Количество способов распределения трех призовых мест в олимпиаде по теории вероятностей среди 10 участников равно

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 120 2) 720 3) 240 4) 1000.

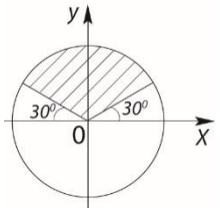
ЗАДАНИЕ 2

Из урны, в которой находятся 6 белых и 4 черных шара, извлекают наудачу 2 шара. Тогда вероятность того, что оба шара будут белыми, равна

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $1/3$ 2) $2/3$ 3) $1/4$ 4) $14/33$.

ЗАДАНИЕ 3

В круг радиуса R брошена точка. Тогда вероятность того, что она попадет в заштрихованную область, равна



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $1/2$ 2) $1/3$ 3) $1/4$ 4) $1/6$.

ЗАДАНИЕ 4

Несовместные события A, B, C **не** образуют полную группу событий, если их вероятности равны:

1) $P(A)=2/3, P(B)=1/6, P(C)=1/6$ 2) $P(A)=1/3, P(B)=1/2, P(C)=1/6$

3) $P(A)=1/4, P(B)=1/3, P(C)=1/6$ 4) $P(A)=1/4, P(B)=1/3, P(C)=5/12.$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 2) 3) 4).

ЗАДАНИЕ 5

Бросают 2 монеты. События: *A* - герб на первой монете, *B*- цифра на второй монете являются:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) несовместными 2) совместными
3) независимыми 4) зависимыми.

ЗАДАНИЕ 6

Студент знает 20 вопросов программы из 30. Тогда вероятность правильного ответа на 3 вопроса равна

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $57/203$ 2) $8/27$ 3) $19/75$ 4) $146/203$.

ЗАДАНИЕ 7

В первой урне 6 белых и 8 черных шаров, во второй 7 белых и 3 черных шара. Из наудачу взятой урны вынут один шар. Тогда вероятность того, что этот шар окажется белым, равна

Ответ	

ЗАДАНИЕ 8

Событие A может наступить лишь при условии появления одного из 2-х несовместных событий B_1 и B_2, образующих полную группу. Известны вероятность $P(B_1)=2/3$ и условные вероятности $P_{B_1}(A)=1/3,\ P_{B_2}(A)=2/5.$ Тогда вероятность события A равна

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $16/45$ 2) $28/45$ 3) $22/45$ 4) $17/45$.

ЗАДАНИЕ 9

Дискретная случайная величина задана законом распределения вероятностей

X	1	3	5
P	0,1	0,3	0,6

Тогда её функция распределения вероятностей $F(x)$ имеет вид

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $F(x)=\begin{cases}0 & при \quad x\le 1\\ 0{,}3 & при \quad 1<x\le 3\\ 0{,}6 & при \quad 3<x\le 5\\ 1 & при \quad x>5\end{cases}$ 2) $F(x)=\begin{cases}0{,}1 & при \quad x\le 1\\ 0{,}4 & при \quad 1<x\le 3\\ 1 & при \quad 3<x\le 5\\ 0 & при \quad x>5\end{cases}$

3) $F(x)=\begin{cases}0 & при \quad x\le 1\\ 0{,}1 & при \quad 1<x\le 3\\ 0{,}4 & при \quad 3<x\le 5\\ 1 & при \quad x>5\end{cases}$ 4) $F(x)=\begin{cases}0 & при \quad x\le 1\\ 0{,}1 & при \quad 1<x\le 3\\ 0{,}3 & при \quad 3<x\le 5\\ 0{,}6 & при \quad x>5.\end{cases}$

ЗАДАНИЕ 10

Непрерывная случайная величина задана интегральной функцией

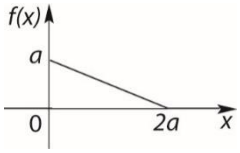
распределения вероятностей $F(x)=\begin{cases}0 & при \quad x\le 0,\\ x^2/9 & при \quad 0<x\le 3,\\ 1 & при \quad x>3.\end{cases}$

Тогда плотность вероятностей $f(x)$ имеет вид

Ответ	

ЗАДАНИЕ 11

График плотности вероятностей $f(x)$ показан на рисунке. Тогда значение a



равно

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 0,5 2) 1 3) $\sqrt{2}$ 4) 2.

ЗАДАНИЕ 12

Дискретная случайная величина задана законом распределения вероятностей

X	0	1	3
P	0,2	0,3	0,5

Тогда её математическое ожидание и дисперсия равны

Ответ	

ЗАДАНИЕ 13

Вероятность появления события A в 30 независимых испытаниях, проводимых по схеме Бернулли, равна 0,6. Тогда дисперсия числа появлений этого события равна

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 0,24 2) 18 3) 7,2 4) 12.

ЗАДАНИЕ 14

Непрерывная случайная величина распределена равномерно на интервале (6, 10). Тогда её математическое ожидание и дисперсия соответственно равны

Ответ	

ЗАДАНИЕ 15

Непрерывная случайная величина X подчинена нормальному закону распределения с математическим ожиданием $M(X)=a=20$. Вероятность её попадания в интервал (20, 25) равна 0,4. Тогда вероятность её попадания в интервал (15, 20) равна

Ответ	

ЗАДАНИЕ 16

Статистическое распределение выборки имеет вид

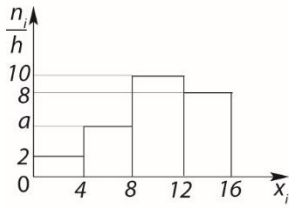
x_i	2	4	5	8
n_i	2	5	7	6

Тогда относительная частота варианты $x_1=4$ равна

Ответ	

ЗАДАНИЕ 17

По выборке объема $n=100$ построена гистограмма частот.



Тогда значение a равно:

Ответ	

ЗАДАНИЕ 18

Известно статистическое распределение выборки

x_i	6	7	10	12	13
n_i	5	6	8	7	4

Тогда её выборочная средняя $\overline{X}_в$ равна

Ответ	

ЗАДАНИЕ 19

Дана выборка объема n. Если каждый элемент выборки уменьшить в три раза, то выборочная средняя $\overline{X}_в$:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) не изменится 2) уменьшится в 3 раза
3) увеличится в 3 раза 4) уменьшится в 9 раз.

ЗАДАНИЕ 21

Выборочная средняя для данного статистического распределения выборки

x_i	2	4	5	8	10
n_i	4	7	14	8	7

равна $\overline{x}_в = 6$. Тогда выборочная дисперсия $D_в$ равна

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 41 2) 2,20 3) 1,025 4) 6,25.

ЗАДАНИЕ 22

Найти доверительный интервал для оценки с надежностью $\gamma = 0{,}95$ неизвестного математического ожидания нормально распределенного признака X генеральной совокупности x_0, если известны объем выборки $n = 30$, выборочная средняя $\overline{x}_в = 2500$, среднее квадратическое отклонение генеральной совокупности $\sigma = 100$, квантиль нормального распределения $t = 2{,}58$.

Ответ	

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену (3 семестр очной формы обучения, 3 семестр заочной формы обучения)

Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка: определение обыкновенного дифференциального уравнения, формы записи обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка, понятия общего и частного решений, общего и частного интегралов.	ОПК-1
Постановка задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка.	ОПК-1
Теорема существования и единственности решения для дифференциального уравнения первого порядка.	ОПК-1
Геометрический смысл общего интеграла обыкновенного д.у. первого порядка.	ОПК-1
Дифференциальные уравнения первого порядка с разделенными и разделяющимися переменными.	ОПК-1

Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод вариации произвольной постоянной.	ОПК-1
Дифференциальные уравнения *n*-го порядка. Основные понятия: формы записи, понятия общего и частного решений.	ОПК-1
Постановка задачи Коши и краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения *n*-го порядка.	ОПК-1
Интегрирование дифференциальных уравнений *n*-го порядка методом понижения порядка.	ОПК-1
Линейные однородные дифференциальные уравнения *n*-го порядка. Общие свойства решений: понятия линейно зависимых и линейно независимых решений, определителя Вронского, понятие фундаментальной системы решений,	ОПК-1
Теорема о структуре общего решения обыкновенного линейного однородного дифференциального уравнения *n*-го порядка.	ОПК-1
Линейные однородные дифференциальные уравнения *n*-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение, его связь с дифференциальным уравнением.	ОПК-1
Вид частных решений линейного однородного дифференциального уравнения *n* - го порядка с постоянными коэффициентами в зависимости от вида корней характеристического уравнения.	ОПК-1
Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Теорема о структуре общего решения.	ОПК-1
Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод подбора частного решения для правых частей вида	ОПК-1
$f(x) = P_n(x)e^{\alpha x}, \quad f(x) = M\cos\beta x + N\sin\beta x,$	ОПК-1
$f(x) = P(x)e^{\alpha x}\cos\beta x + Q(x)e^{\alpha x}\sin\beta x.$	ОПК-1
Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений методом вариации произвольных постоянных.	ОПК-1
Системы дифференциальных уравнений. Понятие нормальной системы. Понятия общего и частного решений системы. Теорема о приведении дифференциального уравнения *n*-го порядка к нормальной системе. Метод исключения неизвестных.	ОПК-1
Виды случайных событий.	ОПК-1
Классическое и статистическое определения вероятности появления события. Основные формулы комбинаторики.	ОПК-1
Принцип статистической устойчивости относительных частот. Связь и различие между классическим и статистическим определениями вероятности.	ОПК-1
Геометрическое определение вероятности. Задача Бюффона.	ОПК-1
Алгебра событий. Понятия суммы и произведения событий, их геометрическая интерпретация. Основные законы алгебры событий.	ОПК-1
Теорема сложения вероятностей для несовместных событий. Следствия из нее.	ОПК-1
Теорема сложения вероятностей для совместных событий.	ОПК-1
Теорема умножения вероятностей для зависимых и независимых событий. Понятие условной вероятности.	ОПК-1
Теорема о вероятности появления хотя бы одного события.	ОПК-1
Формула полной вероятности.	ОПК-1
Формула Бернулли.	ОПК-1

Локальная и интегральная теоремы Лапласа.	ОПК-1
Определение и типы случайных величин. Понятие закона распределения случайной величины. Ряд распределения.	ОПК-1
Интегральная функция распределения вероятностей. Определение, вероятностный смысл и свойства.	ОПК-1
Плотность вероятностей. Определение, вероятностный смысл и свойства.	ОПК-1
Связь между интегральной функцией распределения вероятностей и плотностью вероятностей.	ОПК-1
Определение, вероятностный смысл и свойства математического ожидания для дискретных и непрерывных случайных величин.	ОПК-1
Определение, вероятностный смысл и свойства дисперсии.	ОПК-1
Биномиальный закон распределения.	ОПК-1
Среднее и наивероятнейшее числа появлений события при биномиальном распределении.	ОПК-1
Закон распределения Пуассона.	ОПК-1
Равномерный закон распределения вероятностей.	ОПК-1
Нормальный закон распределения вероятностей. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины на произвольный конечный интервал.	ОПК-1
Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины на интервал, симметричный относительно среднего значения. Правило трех сигм. Теорема Ляпунова.	ОПК-1
Предмет и основные задачи математической статистики.	ОПК-1
Понятие о выборочном методе. Генеральная и выборочная совокупности.	ОПК-1
Основные понятия математической статистики (вариационный ряд, частота, относительная частота, статистическое распределение выборки).	ОПК-1
Эмпирическая функция распределения выборки и ее свойства.	ОПК-1
Полигон частот и полигон относительных частот.	ОПК-1
Гистограмма частот и относительных частот.	ОПК-1
Точечные оценки параметров распределения. Требования к оценкам.	ОПК-1

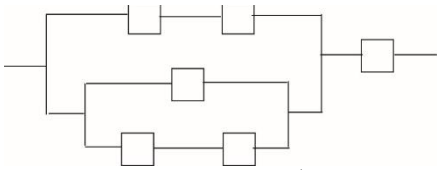
Типовой вариант билета
по дисциплине «Специальные главы математики»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Дисциплина «Специальные главы математики»
Курс 2, семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

1. Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.
2. Теорема умножения вероятностей для зависимых и независимых событий.
3. Решить уравнение: $y^{IV} - 2y'' + y = 2x.$
4. Решить задачу Коши: $y' = \frac{y}{1+x^2} + e^{\operatorname{arctg} x}, \quad y(0) = 1.$
5. Найти вероятность работы электрической цепи, изображенной на рис., если вероятность работы каждого из независимо работающих элементов цепи равна p=0.9.



6. В партии 10% нестандартных деталей. Наудачу отобраны 3 детали. Составить закон распределения числа стандартных деталей среди отобранных.

Для проведения промежуточного контроля знаний студентов в дистанционном формате в разработанных кафедрой «Математика» онлайн-курсах имеются итоговые тесты.