|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ |
| «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **Озерский технологический институт –** |
| филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **(ОТИ НИЯУ МИФИ)** |

УТВЕРЖДАЮ

Директор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.А. Иванов

«\_\_\_\_\_\_ »\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ»**

|  |  |
| --- | --- |
| **Направление подготовки:** | **15.03.02** Технологические машины и оборудование. |
| **Профиль:** | Химическое машино-и аппаратостроение |
| **Программа**  **бакалавриата:** | Химическое машино-и аппаратостроение |
| **Квалификация (степень) выпускника:** | бакалавр |
| **Форма обучения:** | очно-заочная |

г. Озёрск,

2021 г.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **4 семестр** | | | | | | |
| **Контроль** | **Академических часов** | | | | | **З.е.** |
| **Всего** | **Лекции** | **Практики** | **СР** | **Контроль** |
| Зачёт | 108 | 24 | 26 | 58 |  | 3 |

1. **ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины «Специальные главы математики» являются:

* формирование личности студентов, развитие их интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению,
* обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования процессов и явлений, при поиске оптимальных решений тех или иных задач теории и практики и выборе наилучших способов реализации этих решений,
* обучение методам обработки и анализа результатов наблюдений и экспериментов,
* выработка навыков самостоятельного изучения математики.

1. **МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО**

Место дисциплины в РУП: дисциплина «Специальные главы математики» (Б1.В.02.01) является вариативной дисциплиной естественнонаучного модуля (Б1.В.02.01).

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях элементарной математики в объеме средней школы, а также на знаниях, полученных при изучении дисциплины «Математика».

1. **КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Компетенция** | |
| **Индекс** | **Содержание** |
| **ПК-1.1** | Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования |
| **З-ПК-1.1** | З-ПК-1.1 Знать профессиональную лексику; закономерности поведения механических систем под действием сил различной природы; о месте и роли своей профессиональной деятельности; о новейших открытиях естествознания, перспективах их использования для построения технических устройств |
| **У-ПК-1.1** | У-ПК-1.1 Уметь читать литературу по специальности без словаря с целью поиска информации, переводить тексты со словарем, составлять аннотации, рефераты и деловые письма на иностранном языке; грамотно использовать в своей деятельности профессиональную лексику; использовать научно-техническую информацию в профессиональной деятельности; применять на практике новейшие открытия соответствующие профилю подготовки |
| **В-ПК-1.1** | В-ПК-1.1 Владеть лексическим и грамматическим минимумом; способами статистического, кинематического и динамического анализа механических систем; знаниями об основных объектах, явлениях, процессах и методах научного анализа, связанных с конкретной технической областью специальной подготовки |
| **УКЕ-1** | Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах |
| **З-УКЕ-1** | З-УКЕ-1 Знать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования |
| **У-УКЕ-1** | У-УКЕ-1 Уметь использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи |
| **В-УКЕ-1** | В-УКЕ-1 Владеть методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами |

**Студент должен знать:**

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений: дифференциальное уравнение (д.у.); порядок д.у., решение д.у., общее решение д.у., частное решение д.у., обыкновенное д.у., задача Коши для д.у. 1-го порядка, задача Коши для д.у. n-го порядка, д.у. с разделяющимися переменными, однородные д.у., линейные д.у. 1-го и n-го порядка, уравнение Бернулли, уравнение в полных дифференциалах, интегрирующий множитель.
2. Виды д.у. 1-го порядка.
3. Структуру общего решения линейного однородного и линейного неоднородного дифференциальных уравнений.
4. Метод подбора частного решения ЛНДУ с правой частью – квазимногочленом.
5. Понятие случайного события, невозможного и достоверного события. Операции над событиями.
6. Понятие вероятности события. Способы задания вероятности. Правила вычисления вероятностей.
7. Условная вероятность.
8. Полная система гипотез, формула полной вероятности, формула Байеса.
9. Схема независимых испытаний Бернулли, формула Бернулли.
10. Понятие непрерывной и дискретной случайной величины, законы распределения, их графическое изображение. Функция распределения и плотность распределения случайной величины, их свойства.
11. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение.
12. Нормальный, показательный законы распределения, графики плотности и функции распределения и числовые характеристики.
13. Понятие повторных независимых испытаний. Биномиальный закон распределения.
14. Понятие независимых и зависимых случайных величин. Ковариация и коэффициент корреляции.
15. Понятие генеральной и выборочной совокупности.
16. Выборочные характеристики: средняя арифметическая, дисперсия, среднее квадратичное отклонение.
17. Точечные оценки вероятности, математического ожидания, дисперсии.
18. Понятие доверительной вероятности и доверительного интервала.
19. Понятие статистической гипотезы и статистического критерия.

**Студент должен уметь:**

1. Определять основные виды дифференциальных уравнений 1-го порядка (с разделяющимися переменными, однородные, линейные, в полных дифференциалах, Бернулли) и находить их решения.
2. Решать д.у. старших порядков методом понижения порядка.
3. Решать ЛОДУ с постоянными коэффициентами.
4. Находить частное решение для ЛНДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.
5. Решать ЛНДУ методом вариации произвольных постоянных (методом Лагранжа).
6. Вычислять вероятность случайного события по классическому способу задания вероятности; по геометрическому способу.
7. Вычислять вероятность суммы и произведения случайных событий.
8. Вычислять вероятность появления события заданное число раз в схеме независимых испытаний Бернулли (в т.ч. и в предельных случаях).
9. Вычислять числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратичное отклонение.
10. Вычислять вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный интервал.
11. Уметь пользоваться правилом трех сигм.
12. Получать графическое изображение вариационных рядов (гистограмму, полигон, эмпирическую функцию распределения).
13. Вычислять выборочные среднее арифметическое, дисперсию, среднее квадратичное отклонение.
14. Находить точечные оценки вероятности, математического ожидания, дисперсии.

**Студент должен владеть:** первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин направления подготовки.

1. **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 кредита, 108 часов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Раздел**  **учебной**  **дисциплины** | **Недели** | **Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость**  **(в часах)** | | | **Текущий контроль успеваемости**  ***(неделя, форма)*** | **Аттестация**  **раздела**  **(неделя, форма)** | **Максимальный**  **балл за раздел** |
| *Лекции* | *Практич.*  *занятия /*  *семинары* | *Лаборат. работы* |
| **4 семестр** | | | | | | | | |
| **1** | **Дифференциальные уравнения** | **1**  **-**  **6** | **10** | **12** |  | 7 нед.: ИДЗ-1 | 4 нед.: КР-1, 4 нед.: О-1,  7 нед.: КР-2,  8 нед: КЛ-1 | **20** |
| **2** | **Случайные события** | **7**  **-**  **9** | **6** | **8** | **–** | 12 нед.: ИДЗ-2 | 14 нед.:    итоговое  тестирование | **10** |
| **3** | **Случайные величины** | **10**  **-**  **12** | **6** | **2** | **–** | 13 нед.: ИДЗ-3 | **15** |
| **4** | **Элементы**  **математической**  **статистики** | **13**  **-**  **17** | **2** | **4** | **–** | 14 нед.: ИДЗ-4 | **5** |
| **5** | Зачет | | | | | | | **50** |
| Итого за **4** семестр: | | | | | | | | **100** |

**Содержание учебной дисциплины «Специальные главы математики»:**

**Дифференциальные уравнения**

Понятие дифференциального уравнения и его решения. Теорема существования и единственности задачи Коши (без док-ва).

Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель и методы его нахождения.

Уравнения, допускающие понижение порядка.

ЛОДУ. Свойства решений. Определитель Вронского. ЛНДУ. Метод вариации произвольной постоянной. ЛОДУ с постоянными коэффициентами. Свойства решений. Случай действительных различных корней характеристического уравнения. ЛОДУ с постоянными коэффициентами. Свойства решений. Случай кратных действительных корней характеристического уравнения. ЛОДУ с постоянными коэффициентами. Свойства решений. Случай комплексных корней характеристического уравнения. Выделение действительных решений. Линейные неоднородные уравнения с правой частью – квазимногочленом (подбор частного решения).

**Случайные события**

Правило суммы и правило произведения. Формула включения \ исключения. Выборка, объем выборки. Повторная и бесповторная, упорядоченная и неупорядоченная выборки. Основные виды выборок: сочетания, размещения, перестановки. Число сочетаний, размещений, перестановок.

Элементарный исход, событие. Достоверное и невозможное событие. Операции над событиями. Несовместные события. Способы задания вероятностей: статистический, классический, геометрический. Задача о «встрече». Пространство элементарных исходов, событие (как подмножество пространства элементарных исходов), понятие σ-алгебры событий. Функция вероятности события, аксиомы вероятности, вероятностная тройка.

Свойства функции вероятности. Теорема о вероятности суммы двух событий.

Условная вероятность. Независимые события. Теорема о вероятности произведения двух событий.

Полная система гипотез. Формула полной вероятности и формула Байеса. Схема независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные случаи в схеме независимых испытаний Бернулли (формула Пуассона, локальная и интегральная формула Муавра-Лапласа).

**Случайные величины**

Понятие случайной величины. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Дискретная случайная величина и ее ряд распределения. Непрерывные случайные величины. Функция плотности распределения вероятности и ее свойства.

Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия. Их свойства. Асимметрия и эксцесс, мода и медиана. Начальные и центральные моменты.

Распределения дискретных случайных величин: Бернулли, биномиальное, геометрическое, Пуассона. Их основные характеристики. Распределения непрерывных случайных величин: равномерное, нормальное и показательное распределения. Их основные числовые характеристики.

Понятие многомерной случайной величины и закон ее распределения. Функция распределения многомерной случайной величины. Плотность вероятности двумерной случайной величины. Условные законы распределения. Числовые характеристики двумерной случайной величины.

Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация и коэффициент корреляции. Двумерный нормальный закон распределения. Функция случайных величин. Композиция законов распределения.

Неравенство Маркова (лемма Чебышева). Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема. Теорема Ляпунова.

**Элементы математической статистики**

Вариационные ряды и их графическое изображение. Средние величины. Показатели вариации. Начальные и центральные моменты вариационного ряда.

Общие сведения о выборочном методе. Понятие оценки параметров. Методы нахождения оценок. Понятие интервального оценивания. Доверительная вероятность.

Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки. Построение теоретических законов распределения по экспериментальным данным. Проверка гипотез о законе распределения.

1. **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации образовательных технологий. При освоении разделов дисциплины используется сочетание видов учебной деятельности (лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента) с использованием интерактивных форм проведения занятий в аудитории, а также с использованием **дистанционных** форм проведения занятий.

Используемые образовательные технологии при изучении данной дисциплины:

* модульно-рейтинговое обучение;
* обсуждение в группах;
* творческое задание;
* дискуссия;
* деловая игра;
* анализ конкретных ситуаций (кейс-метод);
* интерактивная лекция;
* тренинг;
* коллоквиум;
* методика «дерево решений»;
* методика «мозговой штурм»;
* проблемное обучение.

Интерактивные формы проведения занятий составляют 8 часов общего объема аудиторных занятий.**6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ОТЧЕТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ** | | **Срок**  **сдачи**  **(неделя)** |
| **Коллоквиум (КЛ)** | | |
| **КЛ** | Дифференциальные уравнения | 8 |
| **Контрольные работы (КР)** | | |
| **КР-1** | Дифференциальные уравнения 1-го порядка | 4 |
| **КР-2** | ЛНДУ *n*-го порядка с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида | 7 |
| **Тестирования (Т)** | | |
| **Т** | Теория вероятностей и элементы математической статистики | 14 |
| **Опросы (О)** | | |
| **О** | Основные виды дифференциальных уравнений 1-го порядка | 4 |
| **Индивидуальные домашние задания (ИДЗ)** | | |
| **ИДЗ-1** | Дифференциальные уравнения | 7 |
| **ИДЗ-2** | Случайные события | 12 |
| **ИДЗ-3** | Случайные величины | 13 |
| **ИДЗ-4** | Элементы математической статистики | 14 |

1. **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

***Основная литература:***

1. **Краснов М.Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения :** Учебное пособие/ М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко. 7-е изд. - М: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2009. -256 с.
2. **Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям:** Учебное пособие. ВПО/ А.Ф. Филиппов. - Изд. 4-е. - М: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2011. -240 с. - (Классический учебник МГУ).
3. **Шампайн Л.Ф. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием MATLAB**: Учебное пособие для ВПО/ Л.Ф. Шампайн, И. Гладвел, С. Томпсон. - М: Лань, 2009. -304 с.
4. **Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика**/ В.Е.Гмурман. -12-е изд. - М: Юрайт, 2014. -479 с.
5. **Палий И.А. Теория вероятностей** : Учеб. пособие для ВПО. УМО/ И.А. Палий. -М: ИНФРА, 2014. -236 с.
6. **Свешников А.А. Прикладные методы теории вероятности**: Учебник для ВПО/ А.А. Свешников; Под ред. О.И. Зайца. -Спб: Лань, 2012. -480 с.

***Дополнительная литература:***

1. **Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике (типовые расчеты),** СПб., «Лань», 2005.
2. **Шипачев В.С.** **Высшая математика. М.,** Высшая школа, 2001
3. **Акопян Р.Р. Преобразование Лапласа и его приложения**. ОТИ МИФИ, Озерск-2003.
4. **Акопян Р.Р. Преобразование Лапласа. Примеры решения задач.** Контрольные задания. ОТИ МИФИ, Озерск, 2004.
5. **Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения:** Дифференциальные уравнения. Учебник/ Л.Э.Эльсгольц. - Изд. 7-е. - Киров: Издательство ЛКИ, 2008. – 320 с.
6. **Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике**. Высшая школа. М., 2003.
7. **Михайлова И.Г. Сборник заданий по теории вероятностей и математической статистике.** Озерск, ОТИ МИФИ, 2003.

***Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.***

1. **Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ** ( [www.library.mephi.ru](http://www.library.mephi.ru) )
2. **Электронно-библиотечная система изд-ва «ЛАНЬ»**([www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com))
3. **Электронно-библиотечная система образовательных и просветительских изданий IQLIb** ([www.IQlib.ru](http://www.IQlib.ru))
4. **Электронно-библиотечная система IPRbooks** ( [www.ipbooksshop.ru](http://www.ipbooksshop.ru) )
5. **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Помимо классических средств (мел, доска) используются мультимедийные (компьютер, проектор для демонстрации слайдов к лекциям).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки **15.03.02** Технологические машины и оборудование.

Автор(ы): заведующий кафедрой высшей математики, к.п.н. Ананьина Е.В.

Рецензент(ы): доцент кафедры математического анализа ИЕНиМ УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина, заведующий отделом теории приближения функций ИММ УрО РАН, к.ф.-м.н. Акопян Р.Р.

Программа утверждена на заседании кафедры высшей математики (протокол №1 от 31.08.2021).