Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 31.10.2023 11:42:42
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«16» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Специальные разделы математики»

Направление подготовки

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Роботы и робототехнические устройства»

Квалификация (степень) выпускника:
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2023 г.

Разработчик:

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

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

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине…….. 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы……... 5
3. Структура и содержание дисциплины…….. 6
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость…… 6
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины……. 6
   - 3.3. Содержание дисциплины……. 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий……. 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение…… 10
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы…….. 10
   - 4.2. Основная литература……..... 10
   - 4.3. Дополнительная литература…… 11
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы……. 11
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение…. 12
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы…… 12
5. Материально-техническое обеспечение……. 13
6. Методические рекомендации…… 13
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения…. 13
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины…….. 14
7. Фонд оценочных средств…… 17

Приложение 1. Тематический план содержания дисциплины…….. 19

Приложение 2. Фонд оценочных средств…… 26

Оценочные средства…… 27
- 7.1. Текущий контроль…….. 28
- 7.2. Промежуточная аттестация…… 38

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Специальные разделы математики» следует отнести:

- воспитание у студентов общей математической культуры;
- приобретение студентами широкого круга математических знаний, умений и навыков;
- развитие способности студентов к индуктивному и дедуктивному мышлению наряду с развитием математической интуиции;
- умение студентами развивать навыки самостоятельного изучения учебной и научной литературы, содержащей математические сведения и результаты;
- подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений использовать освоенные математические методы в профессиональной деятельности;
- подготовку высококвалифицированных кадров, востребованных в условиях цифровой турбулентности и высоких технологических рисков современной цифровой экономики.

К основным задачам освоения дисциплины «Специальные разделы математики» следует отнести:

- освоение студентами основных понятий, методов, формирующих общую математическую подготовку, необходимую для успешного решения прикладных задач;
- формирование у студента требуемого набора компетенций, соответствующих его направлению подготовки и обеспечивающих его конкурентоспособность на рынке труда.

Обучение по дисциплине «Специальные разделы математики» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций в соответствии с ФГОС 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утверждённым приказом Минобрнауки России от 15.03.2015 N 200:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ИОПК -1.4. Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов; Формулирование задач управления ИОПК-1.1. Использует основные законы дисциплин инженерно-механического модуля; ИОПК -1.2. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей; ИОПК -1.3. Владеет основными методами технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды;
ОПК-2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин	ИОПК -2.1. Знает принципы управления и структуру автоматических систем; основные виды систем управления и современные средства автоматизации; основные

(модулей)	направления применения компьютерной техники и информационных технологий в решении задач управления и автоматизации; ИОПК -2.2. Умеет ориентироваться в основных задачах автоматизации; выбирать программное обеспечение для решения конкретных задач автоматизации; применять основные законы естественнонаучных дисциплин и методы математического 15 анализа для теоретического моделирования технических систем и обработки результатов экспериментальных исследований; ИОПК -2.3. Владеет навыками использования компьютеров как элементов системы автоматизации, современными методами математического анализа и моделирования, чтобы эффективно решать сложные научные и технические проблемы управления

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1: Модуль «Математические и естественно-научные дисциплины».

Дисциплина «Специальные разделы математики» базируется на следующих, пройденных дисциплинах:

- линейная алгебра;
- математический анализ.

Дисциплина «Специальные разделы математики» логически связана с последующими дисциплинами::

В обязательной части:

- физика;
- теоретическая и прикладная механика;
- системы автоматизированного проектирования;
- теория автоматического управления;
- моделирование систем управления;
- основы экономики;
- современные технические средства измерения;
- компьютерные системы обработки экспериментальных данных
- программирование и основы алгоритмизации.

В части, формируемой участниками образовательных отношений:

- промышленные роботы и робототехнические комплексы;
- микропроцессорные системы управления;

В элективных дисциплинах:

- программное обеспечение систем управления;
- дистационное программирование роботов.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц -288 часов.

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр 3	Семестр 4
	Аудиторные занятия	144	72	72
	В том числе:			
.1	Лекции	72	36	36
.2	Семинарские/практические занятия	72	36	36
.3	Лабораторные занятия			
	Самостоятельная работа	144	72	72
	Промежуточная аттестация			
	экзамен	Э	Э	Э
	Итого	288	144	144

3.2. Тематический план изучения дисциплины

Размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3. Содержание разделов дисциплины

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные этапы развития дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке бакалавра, связь с другими дисциплинами.

Третий семестр

Раздел 1. Числовые и функциональные ряды

Тема 1.1. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Свойства числовых рядов. Знакоположительные ряды. Гармонический ряд. Признаки сравнения.

Методы исследования сходимости положительных рядов: достаточные признаки Даламбера, Коши, интегральный признак Коши.

Тема 1.2. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Обобщенные признаки Даламбера и Коши.

Тема 1.3. Степенные ряды и их свойства. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.

Тема 1.4. Ряды Тейлора и Маклорена. Условие разложимости функции в ряд Тейлора. Разложение некоторых функций в ряд Тейлора. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.

Тема 1.5. Тригонометрические ряды Фурье. Основная задача гармонического анализа. Ортогональность синусов и косинусов. Ряды Фурье для функций с периодом 2π. Условия Дирихле.

Тема 1.6. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций, функций с произвольным периодом, непериодических функций. Обобщенный ряд Фурье.

Раздел 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения

Тема 2.1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Введение. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям первого порядка. Основные понятия обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Постановка задачи Коши. Теорема существования и единственности решения. Общее и частное решения, общий и частный интегралы. Геометрический смысл общего интеграла.

Уравнения с разделяющимися переменными, однородные дифференциальные уравнения, уравнения в полных дифференциалах.

Линейные д.у. первого порядка и уравнения Бернулли. Решение линейных уравнений методом вариации произвольной постоянной, методом произведений Бернулли.

Тема 2.2. Дифференциальные уравнения высших порядков. Формы записи дифференциального уравнения n-го порядка. Общее и частное решения. Постановка задачи Коши, краевой задачи. Интегрирование методом понижения порядка.

Тема 2.3. Линейные однородные дифференциальные уравнения n – го порядка. Общие свойства решений линейных однородных дифференциальных уравнений n – го порядка. Понятие фундаментальной системы решений линейного однородного дифференциального уравнения n – го порядка, ее построение для уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Вид частных решений линейного однородного дифференциального уравнения n – го порядка в зависимости от вида корней характеристического уравнения.

Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n – го порядка с постоянными коэффициентами. Теорема о структуре общего решения таких уравнений. Метод подбора частного решения (метод неопределенных коэффициентов) для различных специальных видов правой части.

Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка. Метод вариации произвольных постоянных.

Тема 2.4. Краевые задачи. Задачи на собственные значения.

Тема 2.5. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Основные понятия. Нормальные системы линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений. Решение линейных однородных и неоднородных систем обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Четвертый семестр

Раздел 3. Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление

Тема 3.1. Функция комплексного переменного. Представление функции комплексного переменного как отображения плоских множеств. Основные элементарные функции комплексного переменного, отличительные свойства на комплексной плоскости.

Тема 3.2. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Дифференцируемость. Условия Коши - Римана.

Тема 3.3. Интеграл от функции комплексного переменного. Зависимость от пути интегрирования. Интегралы от аналитических функций. Теоремы Коши для односвязной области и для сложного контура. Интегральная формула Коши. Интегральное представление производной от аналитической функции.

Тема 3.4. Функциональные ряды, степенные ряды для функции комплексного переменного. Теорема Абеля. Ряды Тейлора и Лорана. Область сходимости рядов в комплексной плоскости. Нули и особые точки аналитической функции, их классификация.

Тема 3.5. Теория вычетов, основная теорема о вычетах. Вычисление вычетов относительно особых точек. Вычисление контурных интегралов с помощью вычетов.

Тема 3.6. Операционное исчисление. Определение преобразования Лапласа. Понятия оригинала и изображения. Свойства преобразования Лапласа. Таблица изображений элементарных функций.

Обратное преобразование Лапласа. Разложение рациональной дроби на простейшие. Операционный метод решения дифференциальных уравнений.

Раздел 4. Теория вероятностей и математическая статистика

Тема 4.1. Введение. Элементы комбинаторики. Правила суммы и произведения комбинаторики. Соединения (размещения, перестановки, сочетания).

Предмет теории вероятностей. Виды случайных событий. Классическое, статистическое и геометрическое определения вероятности появления события.

Тема 4.2. Алгебра событий. Теоремы сложения вероятностей для несовместных и совместных событий, теоремы умножения вероятностей для зависимых и независимых событий. Формулы полной вероятности, Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.

Тема 4.3. Случайные величины. Понятие закона распределения дискретной случайной величины и способы его описания. Основные законы распределения дискретной случайной величины (гипергеометрический, биномиальный, распределение Пуассона).

Тема 4.4. Числовые характеристики дискретных случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайных величин, их вероятностный смысл и свойства.

Непрерывные случайные величины. Интегральная функция распределения. Плотность вероятностей. Связь между интегральной функцией распределения и плотностью вероятностей. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины.

Тема 4.5. Основные законы распределения непрерывных случайных величин. Равномерный, показательный законы. Нормальный закон распределения. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины на произвольный конечный интервал, на интервал, симметричный относительно среднего значения. Правило трех сигм.

Тема 4.6. Предельные теоремы теории вероятностей. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема.

Тема 4.7. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Генеральная совокупность и выборка. Статистическое распределение выборки. Построение эмпирической функции распределения выборки, полигона и гистограммы относительных частот.

Тема 4.8. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Требования к точечным оценкам: несмещенность, состоятельность, эффективность. Выборочная средняя. Выборочная и исправленная дисперсии. Упрощенные методы расчета статистических характеристик выборки.

Интервальные оценки. Доверительный интервал для математического ожидания при известном среднем квадратическом отклонении. Распределение Стьюдента. Доверительный интервал для выборочной средней при неизвестном среднем квадратическом отклонении. Случай малой выборки.

3.3. Тематика практических занятий по дисциплине «Специальные разделы математики»

№ занятия	Тема занятия
	Семестр 3
1	**Ряды**. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Знакоположительные ряды. Признаки сравнения.
2	Применение достаточных признаков сходимости положительных рядов: Даламбера, Коши, интегрального признака

	Коши.
3	Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Обобщенные признаки Даламбера и Коши
4	Степенные ряды и их свойства. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Условие разложимости функции в ряд Тейлора.
5	Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение некоторых функций в ряд Тейлора.
6	Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.
7	Тригонометрический ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье периодических функций с периодом $T = 2\pi$.
8	Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций, функций с произвольным периодом, непериодических функций
9	**Дифференциальные уравнения**. Решение д.у. первого порядка с разделенными и разделяющимися переменными, однородных д.у.
10	Линейные д.у. первого порядка и уравнение Бернулли. Метод вариации произвольной постоянной, метод произведений Бернулли.
11	Дифференциальные уравнения высших порядков. Интегрирование уравнений методом понижения порядка
12	Линейные однородные д.у. n –го порядка. Построение фундаментальной системы решений для уравнений с постоянными коэффициентами.
13	Решение линейных однородных д.у. n –го порядка с постоянными коэффициентами в зависимости от вида корней характеристического уравнения
14	Линейные неоднородные д.у. *n*-го порядка. Метод подбора частного решения для различных специальных видов правой части.
15	Линейные неоднородные д.у. *n*-го порядка. Метод подбора частного решения для различных специальных видов правой части (продолжение).
16	Решение линейных неоднородных д.у. второго порядка с **постоянными** коэффициентами методом вариации произвольных постоянных
17	Краевые задачи. Решение задачи на собственные значения
18	Решение нормальных систем линейных дифференциальных уравнений методом исключения.
Семестр 4	
1	**Теория функций комплексной переменной.** Функция комплексной переменной (ФКП) как отображение плоских множеств. Основные элементарные ФКП
2	Условия Коши-Римана. Аналитические функции
3	Контурные интегралы от ФКП. Вычисление интегралов с помощью интегральной формулы Коши
4	Ряды в комплексной области. Ряды Тейлора и Лорана. Разложение в ряд Тейлора элементарных ФКП
5	Применение теории вычетов к вычислению контурных интегралов

6	Операционное исчисление. Прямое преобразование Лапласа. Нахождение изображений функций-оригиналов.
7	Обратное преобразование Лапласа. Операционный метод решения задачи Коши для линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
8	Контрольный тест по теории функций комплексной переменной.
9	**Теория вероятностей**. Непосредственный подсчет вероятности появления случайного события на основе классического определения
10	Задачи на применение основных теорем теории вероятностей
11	Формула полной вероятности. Формула Бернулли, локальная и интегральная теоремы Лапласа
12	Построение законов распределения для дискретных случайных величин
13	Построение законов распределения для дискретных случайных величин (продолжение)
14	Вычисление числовых характеристик дискретных и непрерывных случайных величин.
15	Задачи на законы распределения непрерывных случайных величин
16	**Элементы математической статистики.** Построение эмпирической функции распределения выборки, полигона и гистограммы относительных частот.
17	Вычисление точечных и интервальных оценок
18	Контрольный тест по теории вероятностей и математической статистике

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ФГОС 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утверждён приказом Минобрнауки России от 15.03.2015 N 200.
2. ОП «Направление подготовки 15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств». Направленность (профиль) «Роботы и робототехнические устройства». Год начала обучения – 2023. 2023 г.
3. Академический учебный план по направлению подготовки: 15.03.04 . «Автоматизация технологических процессов и производств». Профиль «Роботы и робототехнические устройства». Год набора 2023-2024. 2023 г.
4. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
5. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

4.2. Основная литература:

1. Зубков В.Г., Ляховский В.А., Мартыненко А.И., Миносцев В.Б., Пушкарь Е.А. Курс математики для технических высших учебных заведений. М.: МГИУ, 2012. 400 экз. https://e.lanbook.com/

2. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. Т.1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды: Учебник [Электронный ресурс]: учеб. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2015. - 444 с. [Режим доступа: URL: https://e.lanbook.com/book/71994 - Загл. с экрана.]
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. 12-е изд. стер. М.: Юрайт, 2013. – 479 с., 139 экз.

4.3. Дополнительная литература:

1. Миносцев В.Б., Мартыненко А.И., Ляховский В.А., Зубков В.Г. Курс высшей математики: Учебное пособие. Часть 1.М.: МГИУ, 2007; Часть 2.М.: МГИУ, 2007. Часть 3. М.: МГИУ, 2011. 400 экз. https://e.lanbook.com/
2. Д.М. Бодунов, Л.К. Кийко, Н.Н. Пустовойтов, О.И. Ткаченко Ряды. Элементы теории. Варианты РГР. Методические указания для студентов первого курса всех специальностей. МГТУ «МАМИ», каф. «Высшая математика», 2010. – 101 с. [http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog. Электронный ресурс.]
3. Коган Е.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения и вариационное исчисление в приложении к расчёту автомобильных конструкций. Учебное пособие по дисциплине «Математика» для студентов всех специальностей. М.: МАМИ, 2010. 200 экз. http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog. Электронный ресурс.
4. Коган Е.А., Жукова Г.С. Теория функций комплексной переменной/ Учебное пособие. М: Московский политех, 2019. 180 с. – 100 экз.
5. Коган Е.А. Элементы теории вероятностей и математической статистики. Учебное пособие по дисциплине «Математика» для студентов, обучающихся по специальности «Автомобиле- и тракторостроение. М. 2007. – 224 с. 423 экз.
6. Коган Е.А., Юрченко А.А. Теория вероятностей и математической статистики: учебник / М.: ИНФРА-М. 2019. 250 с. (Высшее образование: Бакалавриат).

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:.

Дисциплина	Маршрут
Ряды	https://lms.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=3377
Дифференциальные уравнения	https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=4396
Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление	https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=1219
Теория вероятностей	https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=573
Математическая статистика	https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=720

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.
Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте mospolytech.ru в разделе: «Центр математического образования» (http://mospolytech.ru/index.php?id=4486, http://mospolytech.ru/index.php?id=5822);
на сайте электронно-библиотечной системы Издательства Лань (https://e.lanbook.com/).
http://function-x.ru/tests_higher_math.html Тесты по высшей математике.
http://pmims.000webhostapp.com/xbookM0018/index.html Видеокурс и тесты по теории вероятностей и математической статистике.

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на сайтах: *http://i-exam.ru*, *http:// fepo.ru*.
Тесты по высшей математике http://function-x.ru/tests_higher_math.html.
Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:
http://exponenta.ru, *http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/mathwebs.htm*.
Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины: www.matematikalegko.ru>studentu, www.i-exam.ru.
Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета
(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам).

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1	Astra Linux Common Edition	ООО "РУСБИТЕХ-АСТРА"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/305783/?sphrase_id=954036
2	МойОфис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

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			
	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно

	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	http://www.fgosvo.ru.	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально – техническая база университета обеспечивает проведение всех видов занятий, предусмотренных учебным планом, и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Кафедра «Математика» не располагает собственным аудиторным фондом и использует учебные аудитории из общего фонда университета.

При необходимости для проведения интерактивных практических занятий используются компьютерные классы университета.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Прежде всего, следует обратить внимание студентов на то, что многие разделы курса являются для них новыми, не изучавшимся в программе средней школы. Однако они не требует какой-либо специальной (дополнительной) подготовки и вполне может быть успешно изучены, 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 её проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.

Соображения и рекомендации, приведенные в рабочей программе для студентов, должны быть четко сформулированы и изложены именно преподавателем на лекциях, практических занятиях и консультациях.

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.

6.1.1. Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Математика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (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

Раздел: числовые и функциональные ряды

При изучении данной темы, прежде всего, надо осмыслить понятие суммы бесконечного ряда как предела последовательности частичных сумм.

Необходимо сначала научиться классифицировать ряды по типам: числовые положительные, знакопеременные, функциональные, степенные, тригонометрические ряды Фурье. Изучить теоретические сведения: теоремы сравнения, необходимые и достаточные признаки сходимости. Знать и уметь применять достаточные признаки сходимости положительных рядов: признаки Даламбера, Коши, интегральный признак Коши.

Для знакочередующихся рядов обратить внимание на понятия абсолютной и условной сходимости. Знать признак Лейбница и обобщенные признаки Даламбера и Коши.

Для степенных рядов знать теорему Абеля, определение интервала и радиуса сходимости, обратить внимание на то, что требуется исследование поведения ряда в граничных точках интервала сходимости. Обязательно знать разложения основных элементарных функций в ряды Тейлора и Маклорена и условие разложимости функции в ряд Тейлора.

Ряды Фурье и гармонический анализ

Тригонометрические ряды Фурье представляют собой весьма эффективный математический аппарат, который широко применяется в математике для решения обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений в частных производных, в задачах

интерполяции, аппроксимации, обработки сигналов и экспериментальных данных и др. Особенно широко применяются ряды Фурье при изучении колебательных и периодических процессов и явлений.

Условиям разложимости функции в ряд Фурье удовлетворяет весьма широкий класс функций. Так, для разложения функции в ряд Тейлора

$$f(x) = f(x_0) + \frac{f'(x_0)}{1!}(x - x_0) + \frac{f''(x_0)}{2!}(x - x_0)^2 + \ldots + \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!}(x - x_0)^n + \ldots$$

требуется, чтобы функция была не только непрерывной, но и бесчисленное число раз дифференцируемой (так как коэффициенты ряда Тейлора выражаются через начальные значения функции и её производных), а в ряд Фурье можно разложить функцию не только непрерывную, но и имеющую точки разрыва 1-го рода.

Кроме того, в степенные ряды нельзя разлагать функции, выражающиеся на разных отрезках различными формулами. Тригонометрические ряды Фурье позволяют осуществлять разложение функций, заданных разными выражениями на разных отрезках. Поэтому ряды Фурье применяются очень широко.

В этом разделе курса надо знать постановку основной задачи гармонического анализа, знать формулы для определения коэффициентов Фурье периодических функций с произвольным периодом и функций, заданных на различных конечных интервалах.

Раздел: обыкновенные дифференциальные уравнения

Изучение 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.

Раздел: теория функций комплексной переменной и операционное исчисление

В этом разделе, прежде всего, надо понять, что комплексное число явилось расширением понятия действительных чисел, знать определение и три формы записи комплексного числа (алгебраическую, тригонометрическую и показательную), геометрическую интерпретацию комплексного числа и взаимно-однозначное соответствие между множеством комплексных чисел и множеством точек комплексной плоскости. Знать формулу Эйлера. Комплексные числа можно изображать с помощью векторов на комплексной плоскости. Поэтому операции сложения и вычитания комплексных чисел могут быть сведены к операциям сложения и вычитания соответствующих векторов.

Надо знать и уметь выполнять операции умножения, деления, возведения в положительную степень комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме, извлечения корня n-ой степени из комплексного числа.

Следует обратить внимание на то, что множество комплексных чисел является замкнутым, то есть любая алгебраическая операция над комплексными числами не выводит за пределы области комплексных чисел.

Важно осмыслить понятие функции комплексной переменной как отображения плоских множеств (множества значений комплексного аргумента на множество значений функции). Эта геометрическая трактовка в значительно мере определяет эффективность методов теории функций комплексной переменной, так как оказывается, что во многих случаях при решении задач для областей сложной формы (например, профиль крыла самолета, отверстие некруговой формы и т.п.) можно отобразить заданную область сложного очертания на область простой формы (например, на единичный круг), для которой соответствующая задача или уже решена, или решение находится достаточно просто.

Надо усвоить, что не всякая функция комплексной переменной является дифференцируемой, но если для нее выполняются необходимое и достаточное условия дифференцируемости (условия Коши – Римана), то она обладает рядом замечательных свойств.

Например, величина интеграла от аналитической функции не зависит от формы пути интегрирования, а определяется лишь его начальной и конечной точками, интеграл по замкнутому контуру от аналитической функции равен нулю.

Надо знать центральную формулу теории аналитических функций – интегральную формулу Коши (она позволяет находить значения аналитической функции в любой внутренней точке двумерной области по её значениям на границе *C*. Тем самым, по существу, понижается размерность решаемой задачи) и уметь применять ее и основную теорему о вычетах к вычислению контурных интегралов.

При изучении операционного исчисления надо понять его основную идею: переход от действий над функциями действительной переменной - оригиналов к более простым действиям над изображениями этих функций. Надо знать свойства преобразования Лапласа, а для выполнения обратного преобразования Лапласа освоить процедуру разложения рациональных дробей на простейшие.

Раздел: теория вероятностей

Для успешного овладения материалом данного раздела 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 ве-

роятности, 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).

Раздел: математическая статистика

При изучении математической статистики надо понять, что она теснейшим образом связана с теорией вероятностей, и 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.

Отметим в заключение, что успешное изучение дисциплины «Специальные разделы математики», приобретение необходимых компетенций, умений и навыков владения математическим аппаратом требует от студентов большой самостоятельной работы.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

1. Методы контроля и оценивания результатов обучения
2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
3. Оценочные средства

3.1. Текущий контроль
3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 1

Тематический план дисциплины «Специальные разделы математики»
по направлению подготовки
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Профиль подготовки
Роботы и робототехнические устройства
(Бакалавр)
Очная форма обучения
Год приема 2023

n/n	Раздел	Семестр	Неделя Семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы Студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
Третий семестр															
3.1	**Раздел 1. Числовые и функциональные ряды.** Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Свойства числовых рядов. Знакоположительные ряды. Гармонический ряд. Признаки сравнения. **Выдача заданий РГР № 1 по рядам**	3	1	2	2		4				+				
3.2	Исследование сходимости положительных рядов: признаки Даламбера, Коши, интегральный признак Коши.	3	2	2	2		4								
3.3	Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная схо-	3	3	2	2		4								

	димость знакопеременных рядов. Обобщенные признаки Даламбера и Коши														
3.4	Степенные ряды и их свойства. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Условие разложимости функции в ряд Тейлора.	3	4	2	2		4								
3.5	Разложение различных функций в ряд Тейлора.	3	5	2	2		4								
3.6	Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.	3	6	2	2		4								
3.7	**Ряды Фурье.** Тригонометрический ряд Фурье. Постановка основной задачи гармонического анализа. Условия Дирихле. Ортогональность синусов и косинусов. Разложение в ряд Фурье периодических функций с периодом $T = 2\pi$.	3	7	2	2		4								
3.8	Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций, функций с произвольным периодом, непериодических функций **Самостоятельная работа № 1 на семинаре по рядам**	3	8	2	2		4						+		
3.9	**Раздел 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения** 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 **Выдача заданий РГР № 2 по д.у.**	3	9	2	2		4				+				
3.10	Решение д.у. первого порядка с разде-	3	10	2	2		4								

	ленными и разделяющимися переменными, однородных д.у.														
3.11	Линейные д.у. первого порядка Метод вариации произвольной постоянной, метод произведений Бернулли. Уравнение Бернулли. **Самостоятельная работа №2 на семинаре по д.у. первого порядка**	3	11	2	2		4						+		
3.12	Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия. Постановка задачи Коши, краевой задачи. Интегрирование уравнений методом понижения порядка	3	12	2	2		4								
3.13	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.	3	13	2	2		4								
3.14	Решение линейных однородных д.у. n –го порядка с постоянными коэффициентами. Вид частных решений однородного уравнения в зависимости от вида корней характеристического уравнения	3	14	2	2		4								
3.15	Линейные неоднородные д.у. *n*-го порядка. Теорема о структуре общего решения. Метод подбора частного решения для различных специальных видов правой части.	3	15	2	2		4								
3.16	Линейные неоднородные д.у. второго порядка с постоянными коэффициентами с произвольной непрерывной правой частью. Метод вариации произвольных постоянных	3	16	2	2		4								

3.17	Краевые задачи. Задачи на собственные значения	3	17	2	2		4								
3.18	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Основные понятия. Решение нормальных систем линейных дифференциальных уравнений методом исключения. **Самостоятельная работа №3 на семинаре по д.у. n-го порядка**	3	18	2	2		4						+		
	Форма аттестации		**18-21**											**Э**	
	Всего часов по дисциплине во втором семестре.			**36**	**36**		**72**				**2 РГР**		**3 сам. раб.**		
Четвертый семестр															
4.1	**Раздел 3. Теория функций комплексной переменной.** Понятие функции комплексной переменной (ФКП) как отображения. Основные элементарные ФКП и их свойства **Выдача заданий РГР № 3 по теории функций комплексной переменной**	4	1	2	2		4				+				
4.2	Основные элементарные ФКП и их свойства	4	2	2	2		4								
4.3	Непрерывность и дифференцируемость ФКП. Условия Коши-Римана. Аналитические функции. Контурные интегралы от ФКП.	4	3	2	2		4								
4.4	Интегралы от аналитических функций. Теоремы Коши для односвязной области и для сложного контура. Интегральная формула Коши.	4	4	2	2		4								

4.5	Ряды в комплексной области. Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряды Тейлора и Лорана. Разложение в ряд Тейлора элементарных ФКП	4	5	2	2		4								
4.6	Определение нулей и особых точек аналитической функции. Понятие вычета функции относительно особой точки Основная теорема о вычетах. Применение теории вычетов к вычислению контурных интегралов	4	6	2	2		4								
4.7	Операционное исчисление. Преобразование Лапласа. Теоремы о свойствах прямого преобразования Лапласа	4	7	2	2		4								
4.8	Обратное преобразование Лапласа. Операционный метод решения задачи Коши для линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами **Самостоятельная работа № 4 в аудитории по теории функций комплексной переменной**	4	8	2	2		4						+		
4.9	**Раздел 4. Теория вероятностей** Введение. Элементы комбинаторики. **Выдача задания РГР № 4 по теории вероятностей и математической статистике**	4	9	2	2		4				+				
4.10	Основные понятия теории вероятностей. Случайные события, их типы. Классическое и статистическое определения вероятности, их свойства. Непосредственный подсчет вероятности на основе классического определения.	4	10	2	2		4								
4.11	Геометрическая вероятность. Задача Бюффона. .Алгебра событий. Зависимые и независимые события. Условная вероятность. Основные теоремы теории ве-	4	11	2	2		4								

	роятностей.														
4.12	Формула полной вероятности. Формула Бернулли, локальная и интегральная теоремы Лапласа	4	12	2	2		4								
4.13	Случайные величины, их типы, понятие закона распределения случайной величины. Основные законы распределения дискретной случайной величины (гипергеометрический, биномиальный, распределение Пуассона).	4	13	2	2		4								
4.14	Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайных величин, их вероятностный смысл и свойства. Плотность вероятностей	4	14	2	2		4								
4.15	Законы распределения непрерывных случайных величин (равномерный, нормальный). **Самостоятельная работа № 5 на семинаре по теории вероятностей**	4	15	2	2		4						+		
4.16	Предельные теоремы теории вероятностей. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема.	4	16	2	2		4								
4.17	**Раздел 5. Элементы математической статистики.** Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Генеральная совокупность и выборка. Статистическое распределение выборки. Построение эмпирической функции распределения выборки, полигона и гистограммы относительных частот.	4	17	2	2		4								

4.18	Точечные оценки параметров распределения. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки. Выборочная средняя. Выборочная и исправленная дисперсии. Понятие об интервальных оценках.	4	17	2	2		4								
	Форма аттестации		**19-20**											**Э**	
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре.			**36**	**36**		**72**				**2 РГР**		**2 сам раб**		
	Всего часов по дисциплине			**72**	**72**		**144**				**4 РГР**		**5 сам. раб.**		

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Специальные разделы математики»

Направление подготовки: 15.03.04.«Автоматизация технологических процессов и производств».
Профиль: «Роботы и робототехнические устройства»

Кафедра: «Математика»

1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (экзамен).

2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен

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».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные задачи.
Хорошо	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности, задачи решает с недочетами, не влияющими на общий ход решения.

Удовлетворительно	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. Но показывает неглубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, в решении задач могут содержаться грубые ошибки. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.
Неудовлетворительно	Не выполнены **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями.

7. Оценочные средства

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Специальные разделы математики»

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная (самостоятельная) работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
3	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
5	Экзаменационные билеты (ЭБ)	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практи-	Экзаменационные билеты. Шкала оценивания и

		ческих заданий.	процедура применения.
Промежуточная аттестация (ПА)		Экзамен (Э)	1) устно (У) 2) письменно (П)

7.1. Текущий контроль

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, прием РГР.

Содержание расчетно-графических работ.

В третьем семестре
- две расчетно-графические работы.

Расчетно-графическая работа № 1 по рядам.
Краткое содержание и этапы расчетно-графической работы:
Первый этап:
Исследование сходимости числовых рядов.
Второй этап:
Исследование сходимости степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды.
Разложение в ряд Фурье периодических и непериодических функций.

Расчетно-графическая работа № 2 по дифференциальным уравнениям.
Краткое содержание расчетно-графической работы:
Методы решений дифференциальных уравнений и систем различного типа.

В четвертом семестре
- две расчетно-графические работы.

Расчетно-графическая работа № 3 по теории функций комплексной переменной.
Краткое содержание расчетно-графической работы:
Действия над комплексными числами, элементарные функции комплексной переменной, вычисление контурных интегралов.
Решение дифференциальных уравнений операционным методом.

Расчетно-графическая работа № 4 по теории вероятностей и математической статистике.
Краткое содержание расчетно-графической работы:
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 **Специальные разделы математики**
(наименование дисциплины)

3-ий семестр

часть 1

Исследовать на сходимость знакоположительные ряды:

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{3n^2+n+8}{1-5n+7n^2};\qquad \sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n\sqrt{\ln^3 n}};\qquad \sum_{n=1}^{\infty}\frac{5^n}{n^2+2n};$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\sqrt{n+2}}{\sqrt[3]{3n^4-1}};\qquad \sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{2n+7}{2n+3}\right)^{n^2};\qquad \sum_{n=1}^{\infty}\frac{(2n+3)!}{3^{2n}}.$$

часть 2

Исследовать на сходимость знакопеременные ряды:

$$\sum_{n=1}^{\infty}\left(-\frac{3n+2}{3n-1}\right)^{n};\qquad \sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-11)^n}{(4n-13)^{17}};\qquad \sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{\sqrt[7]{n^2+2}}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{(-1)^n\cdot e^{\sqrt[3]{n}}\cdot\sqrt[3]{n^2}};\qquad \sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{3n+2}\left(1+3\cos\frac{5}{n}\right)^{n}.$$

Вычислить сумму ряда с точностью до Δ

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n^2+50},\quad \Delta=0,01.$$

часть 3

Найти область сходимости функционального ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty}n^{3x^2+x-11};\qquad \sum_{n=0}^{\infty}\frac{2^n\cdot n^2}{(3-x)^n};\qquad \sum_{n=1}^{\infty}\frac{(2x+5)^n}{(2n+1)!};$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(x-7)^n}{5n-3};\qquad \sum_{n=1}^{\infty}\frac{(4x-3)^{3n}}{n^2+3}.$$

часть 4

1. Разложить в ряд Тейлора по степеням *x* функцию $f(x)=\dfrac{1}{x^2-5x+6}$, используя готовое разложение.
2. Разложить в ряд Тейлора по степеням $(x-\pi/2)$ функцию $f(x)=\cos x$, используя готовое разложение.

Контрольные работы

Ряды

1,2. Исследовать сходимость рядов: 1) $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n+5}{5^n}$; 2) $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{(\ln n)^n}$.

3. Выяснить, сходится ли абсолютно, условно или расходится ряд $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n\left(\frac{n}{2n-1}\right)^n$.

4. Найти интервал сходимости ряда и исследовать его поведение на концах интервала сходимости $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n}{n+1}\left(\frac{x}{2}\right)^n$.

5. Разложить в ряд Тейлора по степеням *x* функцию $f(x)=\dfrac{1}{x^2-5x+6}$, используя готовое разложение.

ДУ 1-го порядка

Решить уравнения

1. $(2x^2 y \ln y - x)y' = y.$

2. $2x(1+\sqrt{x^2-y}) = \sqrt{x^2-y}\cdot y'.$

3. $x(y^3 + \ln x)y' + y = 0.$

4. $2x\cdot z\cdot z' = z^2 - 1, \quad z(1) = 2.$

5. $xy' - y = (x+y)\cdot \ln\dfrac{x+y}{x}, \quad y(1) = 2.$

ДУ высших порядков

Решить уравнения и задачи Коши:

6. $yy'' = (y')^2 - (y')^3.$

2. $2xy'y'' = (y')^2 - 1, \quad y(1) = -\dfrac{2}{9}, \; y'(1) = 2.$

3. $y'' - y' = \dfrac{e^x}{1+e^{2x}}.$ **4.** $y'' + y' - 6y = xe^{2x}.$

5. $y'' - 4y' + 4y = \sin 2x + 3\cos 2x.$

6. $y''' - 3y' + 2y = 0, \quad y(0) = -1, \quad y'(0) = 2, \quad y''(0) = 3.$

Тестовое задание по рядам Фурье

В А Р И А Н Т

ЗАДАНИЕ 1

Для функции $f(x)$ с периодом $T = 4$ справедливо равенство

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $f(x/4) = f(x)$ 2) $f(4x) = f(x)$

3) $f(x+4) = f(x)$ 4) $f(x+2) = f(x).$

ЗАДАНИЕ 2

Укажите функции с периодом $T = 2$ из перечисленных ниже.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $y = \sin 2\pi x$ 2) $y = ctg\, 2\pi x$ 3) $y = \cos \pi x$ 4) $y = tg(\pi x/2).$

ЗАДАНИЕ 3

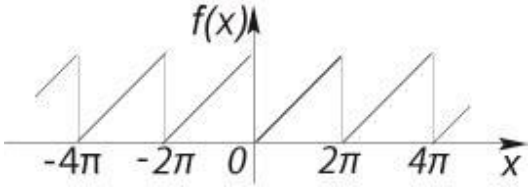
Какая из перечисленных ниже функций описывает гармонические незатухающие колебания? Укажите смысл параметров: $A,\ \omega,\ \varphi.$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $f(x) = A\cos(\omega x + \varphi)$

2) $f(x) = A/(\omega x + \varphi)$ 3) $f(x) = A(\omega x + \varphi)$ 4) $f(x) = A(\omega x + \varphi)^2.$

ЗАДАНИЕ 4

Функция $f(x)$ при $x \in [0, 2\pi]$ и её периодическое продолжение показаны на рисунке



Тогда ряд Фурье для этой функции имеет вид

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $f(x)=\sum_{n=1}^{\infty}b_n\sin nx$ 2) $f(x)=\frac{a_0}{2}+\sum_{n=1}^{\infty}a_n\cos nx$

3) $f(x)=\frac{a_0}{2}+\sum_{n=1}^{\infty}(a_n\cos nx+b_n\sin nx)$ 4) $f(x)=\frac{a_0}{2}+\sum_{n=1}^{\infty}b_n\sin nx$.

ЗАДАНИЕ 5

Дана функция $f(x)=2x^2,\quad x\in[-l,l].$ Тогда коэффициент b_3 разложения функции $f(x)$ в ряд Фурье равен

Ответ	

ЗАДАНИЕ 6

Разложить в ряд Фурье функцию $f(x)=\begin{cases}-1 & при \quad -1\le x<0,\\ 1 & при \quad 0\le x\le 1.\end{cases}$

Ответ	

Тестовое задание по обыкновенным дифференциальным уравнениям

ЗАДАНИЕ 1.

Установите соответствие между номером уравнения и его типом

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

3) $y'-\frac{4y}{x}=2x\sqrt{y}$ 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 $(5xy^2+x^3)dx-(y^2-5x^2y)dy=0$ 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	

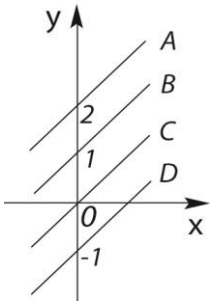
ЗАДАНИЕ 4.

Общий интеграл дифференциального уравнения $y^2dy=\frac{dx}{x^2}$ 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 $k_1 = k_2 = 5, \quad k_{3,4} = 5 \pm i.$ 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 $y'' + 4y = 2ctg2x.$ 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 19.

Дано дифференциальное уравнение $y' = y^3 + 2x$ и начальное условие $y(0) = 1.$ Тогда первые три члена разложения его решения в степенной ряд имеют вид

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $1 + x + 5x^2$ 2) $1 + x + 0{,}25x^2$ 3) $1 + x + 0{,}5x^2$ 4) $1 + x + 2{,}5x^2$.

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) $\begin{cases} y_1 = C_1 e^{2x} + C_2 e^{-3x}, \\ y_2 = \dfrac{2}{3} C_1 e^{2x} - C_2 e^{-3x} \end{cases}$ 2) $\begin{cases} y_1 = C_1 e^{-2x} + C_2 e^{-3x}, \\ y_2 = -\dfrac{2}{3} C_1 e^{-2x} - C_2 e^{-3x} \end{cases}$

3) $\begin{cases} y_1 = C_1 e^{2x} + C_2 e^{3x}, \\ y_2 = \dfrac{2}{3} C_1 e^{2x} + C_2 e^{-3x} \end{cases}$ 4) $\begin{cases} y_1 = C_1 e^{-2x} + C_2 e^{3x}, \\ y_2 = -\dfrac{2}{3} C_1 e^{2x} + C_2 e^{-3x}. \end{cases}$

Тестовое задание по функциям комплексной переменной

(наименование дисциплины)

ЗАДАНИЕ 1

Заданию каких двух действительных функций действительной переменной эквивалентно задание комплексной функции комплексной переменной $f(z) = \mathrm{e}^{-2z^2}$?

Ответ	

ЗАДАНИЕ 2

Укажите значение комплексного логарифма $\mathrm{Ln}\, z$ при $z = -\dfrac{\sqrt{2}}{2} + \mathrm{i}\dfrac{\sqrt{2}}{2}$.

Ответ	

ЗАДАНИЕ 3

Дана функция комплексной переменной: $f(z) = \bar{z}^2$. Проверить, применяя условия Коши – Римана, является ли она аналитической.

Ответ	

ЗАДАНИЕ 4

Укажите первые четыре члена разложения функции комплексной переменной $w = \dfrac{1}{1 - z/2}$ в ряд Тейлора по степеням z.

Ответ	

ЗАДАНИЕ 5

Вычислить интеграл $\oint\limits_{|z|=4} \dfrac{z dz}{z^2 + 9}$.

Ответ	

ЗАДАНИЕ 6

Определите радиус сходимости ряда $\sum\limits_{n=0}^{\infty} \dfrac{z^n}{(1+i)^{n+1}}$.

Ответ	

ЗАДАНИЕ 7

Найти сумму вычетов функции комплексной переменной $f(z) = \dfrac{z+1}{(z-2)(z-3)}$ относительно её особых точек.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) -7 2) -1 3) 1 4) 0.

ЗАДАНИЕ 8

Решить операционным методом задачу Коши для дифференциального уравнения: $y' - 4y = e^{-t}, \quad y(0) = 0$.

Указание: Оригиналу $f(t) = e^{-t}$ соответствует изображение $F(p) = \dfrac{1}{p+1}$.

Ответ	

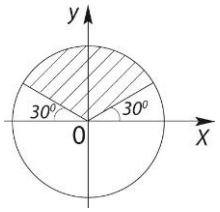
4-ый семестр

Тестовое задание по теории вероятностей и математической статистике

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

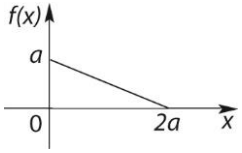
Непрерывная случайная величина задана интегральной функцией распределения вероятностей $F(x)=\begin{cases}0 & при \quad x\le 0,\\ x^2/9 & при \quad 0<x\le 3,\\ 1 & при \quad x>3.\end{cases}$

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 5

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

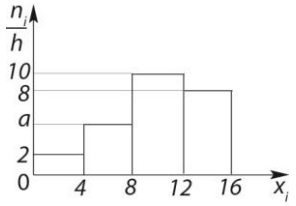
x_i	2	4	5	8
n_i	2	5	7	6

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 20

Мода M_0 и медиана m_e вариационного ряда

x_i	12	13	15	16	18	20
n_i	4	9	18	14	11	5

равны

Ответ	

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	

Критерии оценки:
- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он регулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил полностью все задания и их защитил, ответив на вопросы преподавателя;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он нерегулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил задания не полностью или вообще не представлял работы на проверку, допускает существенные неточности в ответах на вопросы преподавателя.

Для проведения текущего контроля знаний студентов в дистанционном формате в разработанных кафедрой «Математика» онлайн-курсах имеются промежуточные (пробные) тесты.

7.2. Промежуточная аттестация
Комплект вопросов

РЯДЫ

1. Числовые положительные ряды. Понятие суммы бесконечного ряда. Сходящиеся и расходящиеся ряды.
2. Необходимый признак сходимости, теоремы сравнения.
3. Признаки Даламбера и Коши, интегральный признак.
4. Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость.
5. Теорема Лейбница о сходимости знакочередующихся рядов.
6. Функциональные ряды, равномерная сходимость, признак Вейерштрасса.
7. Степенные ряды, теорема Абеля, интервал и радиус сходимости степенного ряда.
8. Ряд Тейлора. Условия разложимости функции в ряд Тейлора.
9. Разложение в ряд Тейлора некоторых функций (табличные разложения).
10. Применение ряда Тейлора к приближенным вычислениям.

РЯДЫ ФУРЬЕ

1. Понятие основной тригонометрической системы функций. Ортогональность тригонометрических синусов и косинусов.
2. Постановка основной задачи гармонического анализа. Построение ряда Фурье для функций с периодом $T = 2\pi$. Коэффициенты Фурье.
3. Условия Дирихле. Теорема о разложимости функции в ряд Фурье.
4. Ряд Фурье для четных и нечетных функций с периодом $T = 2\pi$.
5. Ряд Фурье для функций с произвольным периодом $T=2l$.
6. Ряд Фурье для четных и нечетных функций с произвольным периодом.
7. Разложение в ряд Фурье непериодических функций.
8. Разложение в ряд Фурье функций, заданных на интервале $(0,l)$, четным образом.
9. Разложение в ряд Фурье функций, заданных на интервале $(0,l)$, нечетным образом.
10. Обобщенный ряд Фурье. Ортонормированные системы функций.

ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

1. 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.
2. Постановка задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка.

3. Теорема существования и единственности решения для дифференциального уравнения первого порядка.
4. Геометрический смысл общего интеграла обыкновенного д.у. первого порядка.
5. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделенными и разделяющимися переменными.
6. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод вариации произвольной постоянной.
7. Дифференциальные уравнения *n*-го порядка. Основные понятия: формы записи, понятия общего и частного решений.
8. Постановка задачи Коши и краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения *n*-го порядка.
9. Интегрирование дифференциальных уравнений *n*-го порядка методом понижения порядка.
10. Линейные однородные дифференциальные уравнения *n*-го порядка. Общие свойства решений: понятия линейно зависимых и линейно независимых решений, определителя Вронского, понятие фундаментальной системы решений.
11. Теорема о структуре общего решения обыкновенного линейного однородного дифференциального уравнения *n*-го порядка.
12. Линейные однородные дифференциальные уравнения *n*-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение, его связь с дифференциальным уравнением.
13. Вид частных решений линейного однородного дифференциального уравнения *n* - го порядка с постоянными коэффициентами в зависимости от вида корней характеристического уравнения.
14. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Теорема о структуре общего решения.
15. Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод подбора частного решения для правых частей вида

$$f(x) = P_n(x)e^{\alpha x}, \qquad f(x) = M\cos\beta x + N\sin\beta x,$$

$$f(x) = P(x)e^{\alpha x}\cos\beta x + Q(x)e^{\alpha x}\sin\beta x.$$

16. Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений методом вариации произвольных постоянных.
17. Постановка и решение задачи на собственные значения.
18. 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.

ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ И ОПЕРАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ

1. Определение функции комплексной переменной. Понятие функции комплексной переменной как отображения.
2. Определение и свойства основных элементарных функций комплексной переменной.
3. Логарифмическая функция комплексной переменной.
4. Непрерывность и дифференцируемость функции комплексной переменной. Условия Коши – Римана. Понятие аналитической функции.
5. Определение и свойства интегралов от функций комплексной переменной.
6. Теорема Коши для односвязной области.
7. Теорема Коши для сложного контура.
8. Интегральная формула Коши. Вычисление контурных интегралов с помощью интегральной формулы Коши.

9. Интегральное представление производной от аналитической функции.
10. Степенные ряды в комплексной области. Теорема Абеля. Область сходимости степенного ряда в комплексной области.
11. Теорема о разложении функции комплексной переменной в ряд Тейлора. Различные формы записи ряда Тейлора. Область и радиус сходимости ряда Тейлора.
12. Разложение основных элементарных функций в ряд Тейлора.
13. Ряд Лорана. Область сходимости ряда Лорана.
14. Классификация особых точек аналитической функции.
15. Понятие вычета функции относительно особой точки. Основная теорема о вычетах. Формулы для вычисления вычетов функции комплексной переменной относительно простого полюса, полюса n –го порядка.
16. Вычисление контурных интегралов от функции комплексной переменной с помощью вычетов.
17. Определение преобразования Лапласа, понятия оригинала и изображения.
18. Теоремы линейности изображения и подобия.
19. Теоремы смещения изображения и запаздывания.
20. Теоремы дифференцирования оригинала и дифференцирования изображения.
21. Теорема интегрирования оригинала.
22. Обратное преобразование Лапласа. Способы нахождения оригинала.
23. Операционный метод решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

1. Виды случайных событий.
2. Классическое и статистическое определения вероятности появления события. Основные формулы комбинаторики.
3. Принцип статистической устойчивости относительных частот. Связь и различие между классическим и статистическим определениями вероятности.
4. Геометрическое определение вероятности. Задача Бюффона.
5. Алгебра событий. Понятия суммы и произведения событий, их геометрическая интерпретация. Основные законы алгебры событий.
6. Теорема сложения вероятностей для несовместных событий. Следствия из нее.
7. Теорема сложения вероятностей для совместных событий.
8. Теорема умножения вероятностей для зависимых и независимых событий. Понятие условной вероятности.
9. Теорема о вероятности появления хотя бы одного события.
10. Формула полной вероятности.
11. Формула Бернулли.
12. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.
13. Определение и типы случайных величин. Понятие закона распределения случайной величины. Ряд распределения.
14. Интегральная функция распределения вероятностей. Определение, вероятностный смысл и свойства.
    Плотность вероятностей. Определение, вероятностный смысл и свойства.
15. Связь между интегральной функцией распределения вероятностей и плотностью вероятностей.
16. Определение, вероятностный смысл и свойства математического ожидания для дискретных и непрерывных случайных величин.
17. Определение, вероятностный смысл и свойства дисперсии.
18. Биномиальный закон распределения.
19. Среднее и наивероятнейшее числа появлений события при биномиальном распределении.

20. Закон распределения Пуассона.
21. Равномерный закон распределения вероятностей.
22. Показательный закон распределения вероятностей.
23. Нормальный закон распределения вероятностей. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины на произвольный конечный интервал.
24. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины на интервал, симметричный относительно среднего значения. Правило трех сигм. Теорема Ляпунова.
25. Предельные теоремы теории вероятностей.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Предмет и основные задачи математической статистики.
2. Понятие о выборочном методе. Генеральная и выборочная совокупности.
3. Основные понятия математической статистики (вариационный ряд, частота, относительная частота, статистическое распределение выборки).
4. Эмпирическая функция распределения выборки и ее свойства.
5. Полигон частот и полигон относительных частот.
6. Гистограмма частот и относительных частот.
7. Точечные оценки параметров распределения. Требования к оценкам.
8. Выборочная средняя. Свойство устойчивости выборочных средних.
9. Выборочная и исправленная дисперсии.
10. Интервальные оценки. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Понятие точности оценки.
11. Построение доверительного интервала для оценки генеральной средней при известном среднем квадратическом отклонении.
12. Построение доверительного интервала для оценки генеральной средней при неизвестном среднем квадратическом отклонении. Случай малой выборки. Распределение Стьюдента.
13. Упрощенные методы расчета статистических характеристик выборки. Условные варианты. Метод произведений.

Экзаменационные билеты

Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации (ПА) по дисциплине «Специальные разделы математики".

Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 45 мин.

- Способ контроля: устные ответы.

Комплекты экзаменационных билетов должны содержать билетов на 25-30% больше числа студентов в группе (хранятся на кафедре «Математика»).

Типовые варианты билетов прилагаются.

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

Факультет базовых компетенций, кафедра «Математика»
Дисциплина «Специальные разделы математики»
Курс 2, семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

1. Понятие фундаментальной системы решений линейного однородного дифференциального уравнения n-го порядка
2. Исследовать на сходимость ряд: $\sum_{n=2}^{\infty}(-1)^n \frac{2n+1}{n(n+1)}$.
3. Найти область сходимости функционального ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2x-7)^n}{n^{11}}.$$

4. Решить задачу Коши: $y' = 2xe^x + y, \quad y(0) = 0.$
5. Решить задачу Коши:

$$\begin{cases} y_1' = y_1 + 2y_2 + 1, \\ y_2' = 2y_1 + y_2, \end{cases} \quad \begin{cases} y_1(0) = 0, \\ y_2(0) = 0. \end{cases}$$

Утверждено на заседании кафедры математики « 03 » 05. 2023 г., протокол № 10
И.о. зав. кафедрой _____/ Н.В. Васильева /

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

Факультет базовых компетенций, кафедра «Математика»
Дисциплина «Специальные разделы математики»
Курс 2, семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

1. Центральная предельная теорема.
2. Дана функция комплексной переменной: $f(z) = \bar{z}^2$. Проверить, применяя условия Коши – Римана, является ли она аналитической.
3. Вычислить $\oint_{|z|=3} \frac{\cos z}{z^2 - z - 2} dz$ с помощью интегральной формулы Коши и основной теоремы о вычетах.
4. В партии 10% нестандартных деталей. Наудачу отобраны 3 детали. Составить закон распределения числа стандартных деталей среди отобранных.
5. Для статистического распределения выборки

x_i	2	5	8	10
n_i	1	3	5	2

Найти выборочную среднюю и исправленную дисперсию $\overline{D}$.

Утверждено на заседании кафедры математики « 03 » 05. 2023 г., протокол № 10
И.о. зав. кафедрой _____/ Н.В. Васильева /

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