МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **1, 2**
Семестр: **1, 2, 3**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	2 семестр	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	36	36	36	108	часов
Практические занятия	36	28	40	104	часов
Лабораторные занятия	32	20	16	68	часов
Самостоятельная работа	76	96	88	260	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	36	108	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	216	216	216	648	часов
	6	6	6	18	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	1
Экзамен	2
Экзамен	3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 69060

СВЕДЕНИЯ ОБ АКТУАЛИЗАЦИИ

Содержание рабочей программы было актуализировано в следующих разделах:

1. Изменены названия и содержание (в т.ч. по лекциям) разделов (тем) дисциплины: 16, 17, 19
2. Дополнено содержание разделов (в т.ч. по лекциям): 5, 13
3. Актуализированы наименования практических занятий (семинаров) по разделам: 1, 4, 5, 6, 7, 16, 17, 19
4. Полностью обновлен Примерный перечень тестовых заданий
5. Внесены изменения в Перечень экзаменационных вопросов 1 и 2 семестров, добавлены вопросы 3 семестра
6. Обновлен список Обязательных учебно-методических пособий

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ, протокол № 27 от «29» 08 2024 г.

Согласована на портале № 69060

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование научной картины мира на основе знания основных положений и методов математики.
2. Формирование способности привлекать для решения профессиональных задач соответствующий физико-математический аппарат.
3. Изучение основных математических понятий, их взаимосвязи.
4. Изучение методов расчёта, используемых для анализа, моделирования и решения прикладных инженерных задач.

1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование научной картины мира на основе знания основных положений и методов математики.
2. Развитие алгоритмического и логического мышления студентов.
3. Овладение методами исследования и решения математических задач.
4. Выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания, проводить математический анализ прикладных инженерных задач.
5. Выработка у студентов умения привлекать для решения прикладных инженерных задач соответствующий физико-математический аппарат.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль укрупненной группы специальностей и направлений (general hard skills – GHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.02.01.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 69060

ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики	Знать основные математические понятия и утверждения, методы решений стандартных математических упражнений, способы проверки применимости математических понятий и утверждений для решения задач инженерной деятельности в профессиональной области
	ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области	Уметь применять методы математики к решению физических задач, анализировать физические процессы относящиеся к профессиональной деятельности и выбирать соответствующие им известные математические модели, решать математические задачи, сформулированные на основе известных математических моделей, и анализировать получаемые решения
	ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач	Владеть навыками решения стандартных инженерных задач в профессиональной области, допускающих решение математическими методами, выбора математических методов исследования наиболее подходящих для сформулированной инженерной задачи, проверки применимости получаемых решений при различных значениях параметров применяемых математических моделей
Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 18 зачетных единиц, 648 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры		
		1 семестр	2 семестр	3 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	280	104	84	92
Лекционные занятия	108	36	36	36
Практические занятия	104	36	28	40
Лабораторные занятия	68	32	20	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	260	76	96	88
Подготовка к тестированию	62	12	24	26
Выполнение индивидуального задания	120	38	44	38

Согласована на портале № 69060

Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	78	26	28	24
Подготовка и сдача экзамена	108	36	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	648	216	216	216
Общая трудоемкость (в з.е.)	18	6	6	6

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Линейная алгебра и решение СЛАУ	4	4	6	12	26	ОПК-1
2 Векторная алгебра и Евклидовы пространства	2	6	6	12	26	ОПК-1
3 Аналитическая геометрия	6	6	8	16	36	ОПК-1
4 Начала анализа	10	6	4	12	32	ОПК-1
5 Дифференциальное исчисление	6	6	4	12	28	ОПК-1
6 Неопределенный интеграл	8	8	4	12	32	ОПК-1
Итого за семестр	36	36	32	76	180	
2 семестр						
7 Определенный интеграл. Несобственный интеграл	4	4	2	12	22	ОПК-1
8 Кратные интегралы	4	4	4	12	24	ОПК-1
9 Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля	6	6	4	12	28	ОПК-1
10 Числовые ряды с вещественными членами	4	2	2	8	16	ОПК-1
11 Функциональные ряды	2	4	2	10	18	ОПК-1
12 Обыкновенные дифференциальные уравнения. Системы ОДУ	12	4	4	18	38	ОПК-1
13 Элементы теории вероятностей и математической статистики	4	4	2	24	34	ОПК-1
Итого за семестр	36	28	20	96	180	
3 семестр						
14 Комплексные числа	2	4	2	10	18	ОПК-1
15 Теория функций комплексного переменного	6	8	4	14	32	ОПК-1
16 Ряды в комплексной плоскости. Теория вычетов	6	8	2	14	30	ОПК-1
17 Операционное исчисление	12	10	4	20	46	ОПК-1
18 Ряды и интеграл Фурье	6	6	2	14	28	ОПК-1
19 Приложения интегральных преобразований	4	4	2	16	26	ОПК-1

Согласована на портале № 69060

Итого за семестр	36	40	16	88	180	
Итого	108	104	68	260	540	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Линейная алгебра и решение СЛАУ	Понятие и виды матриц. Операции с матрицами. Определители порядка n. Обратная матрица. Линейные пространства. Функции в линейных пространствах. Системы линейных уравнений: формы записи, классификация. Теорема Кронекера-Капелли. Исследование и решение системы в общем случае.	4	ОПК-1
	Итого	4	
2 Векторная алгебра и Евклидовы пространства	Основные понятия. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис. Разложение вектора по базису. Направляющие косинусы вектора. Орт-вектор в координатной форме. Линейные операции над векторами в координатной форме. Скалярное произведение векторов. Векторное произведение векторов. Смешанное произведение векторов. Приложения скалярного, векторного, смешанного произведения векторов.	2	ОПК-1
	Итого	2	
3 Аналитическая геометрия	Основные задачи аналитической геометрии. Понятие уравнения линии и поверхности. Полярная система координат. Уравнения прямой на плоскости. Уравнение плоскости. Уравнения прямой в пространстве. Кривые второго порядка. Приведение уравнений кривых второго порядка к каноническому виду. Поверхности второго порядка. Поверхности вращения.	6	ОПК-1
	Итого	6	

Согласована на портале № 69060

4 Начала анализа	Множества. Операции над множествами. Числовые множества. Функции или отображения. Системы окрестностей в R. Предел функции: понятие, определение предела. Теоремы о пределах. Замечательные пределы. Непрерывность функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Теоремы о свойствах бесконечно малых функций. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Свойства эквивалентных бесконечно малых функций. Функции нескольких переменных.	10	ОПК-1
	Итого	10	
5 Дифференциальное исчисление	Понятие дифференцируемой функции и производной матрицы. Дифференцируемые отображения. Понятие и свойства производной. Производная по направлению. Производные высших порядков. Функции, заданные параметрически, и их дифференцирование. Функции, заданные неявно и их дифференцирование. Геометрический и механический смысл производной. Уравнение касательной к кривой. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности. Дифференциал функции. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя. Исследование функций с помощью производных. Кривизна кривой. Дифференцирование функций нескольких переменных. Частные производные. Полный дифференциал функции.	6	ОПК-1
	Итого	6	
6 Неопределенный интеграл	Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Основные методы интегрирования: метод подведения под знак дифференциала, метод замены переменной, метод интегрирования по частям. Интегрирование некоторых классов функций: интегрирование тригонометрических функций, интегрирование функций, содержащих квадратный трехчлен, интегрирование дробно-рациональных функции. Интегралы, не выражающиеся через элементарные функции.	8	ОПК-1
	Итого	8	
	Итого за семестр	36	
2 семестр			

Согласована на портале № 69060

7 Определенный интеграл. Несобственный интеграл	Определенный интеграл: понятие, свойства, существование. Интеграл как функция верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Замена переменой в определенном интеграле. Приближенное вычисление определенного интеграла. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы первого рода. Несобственные интегралы второго рода.	4	ОПК-1
	Итого	4	
8 Кратные интегралы	Кратные интегралы: определение, интерпретация, свойства. Оценка кратных интегралов. Вычисление двойных интегралов. Сведение двойных интегралов к повторным. Вычисление тройных интегралов. Замена переменных в кратных интегралах. Криволинейные системы координат. Полярная система координат. Сферическая и цилиндрическая системы координат. Особенности вычисления кратных интегралов. Приложения кратных интегралов.	4	ОПК-1
	Итого	4	
9 Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля	Понятие криволинейного интеграла I-рода и II-рода. Условие существования криволинейного интеграла. Свойства криволинейного интеграла. Оценка криволинейного интеграла. Понятие и свойства поверхностного интеграла I-рода и II-рода. Свойства поверхностного интеграла. Оценка поверхностного интеграла. Приложения криволинейного и поверхностного интегралов. Скалярные и векторные поля. Циркуляция векторного поля вдоль кривой. Формула Гаусса-Остроградского. Дивергенция. Формула Стокса. Ротор векторного поля. Потенциальное поле и его свойства. Соленоидальное поле и его свойства. Векторный потенциал.	6	ОПК-1
	Итого	6	

Согласована на портале № 69060

10 Числовые ряды с вещественными членами	Понятие, виды и свойства числовых рядов. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Признаки сходимости знакоположительных рядов: признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши, признаки сравнения. Сходимость знакопеременных рядов. Признак Лейбница. Арифметические операции с рядами. Суммирование рядов. Остаток ряда и его оценка.	4	ОПК-1
	Итого	4	
11 Функциональные ряды	Основные понятия функционального ряда. Равномерная сходимость функционального ряда. Основные теоремы о равномерно сходящихся рядах. Степенные ряды: понятие, сходимость. Свойства степенных рядов внутри интервала сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение элементарных функций в степенные ряды.	2	ОПК-1
	Итого	2	
12 Обыкновенные дифференциальные уравнения. Системы ОДУ	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. постановка задачи о выделении решений. Теорема существования и единственности. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений первого порядка. Уравнения высших порядков. Понятие системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Системы линейных уравнений. Однородные системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных.	12	ОПК-1
	Итого	12	

Согласована на портале № 69060

13 Элементы теории вероятностей и математической статистики	Случайные события. Алгебра событий. Элементы комбинаторики. Классическое определение вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Двумерные случайные величины. Обработка результатов статистических наблюдений. Числовые характеристики статистического распределения. Корреляционно-регрессионный анализ. Точечные оценки параметров распределения. Метод моментов. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерии согласия. Интервальные оценки параметров нормально распределенной случайной величины.	4	ОПК-1
	Итого	4	
	Итого за семестр	36	
3 семестр			
14 Комплексные числа	Определение комплексных чисел и действия над ними. Алгебраическая форма комплексного числа. Действия над комплексными числами в алгебраической форме. Тригонометрическая форма комплексного числа. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа. Комплексные векторы: алгебраическая форма комплексного вектора, действия над комплексными векторами в алгебраической форме. Представление комплексных векторов в ортонормированном базисе. Выражение операций над комплексными векторами через их компоненты.	2	ОПК-1
	Итого	2	
15 Теория функций комплексного переменного	Понятие функции комплексного переменного. Элементарные функции комплексного переменного. Предел последовательности комплексных чисел. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. Условие Коши-Римана. Интегрирование функции комплексного переменного.	6	ОПК-1
	Итого	6	

Согласована на портале № 69060

16 Ряды в комплексной плоскости. Теория вычетов	Числовые ряды. Признаки сходимости числовых рядов. Представление аналитических функций рядами. Ряд Тейлора функции аналитической в круге. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов. Теоремы единственности, нули аналитических функций. Разложение аналитических функций в ряд Лорана. Правильная и главная части ряда Лорана. Единственность разложения в ряд Лорана. Классификация особых точек однозначной функции. Поведение аналитических функций в бесконечности. Вычет функции относительно изолированной особой точки. Вычисление вычетов относительно полюсов. Вычет функции относительно бесконечно удаленной точки. Приложения теории вычетов.	6	ОПК-1
	Итого	6	
17 Операционное исчисление	Определение и свойства преобразования Лапласа. Понятия оригинала и изображения. Изображение элементарных функций. Свойства изображения. Получение изображений. Построение изображений для кусочно-линейных функций. Изображение по Карсону-Хевисайду. Дифференцирование и интегрирование изображений. Определение оригинала по изображению. Формула Меллина. Первая и вторая теоремы разложения. Восстановление оригинала по дробно-рациональному изображению. Восстановление оригинала по изображению с использованием свёртки и теоремы запаздывания. Изображения для интегралов с переменным пределом и производных.	12	ОПК-1
	Итого	12	

Согласована на портале № 69060

18 Ряды и интеграл Фурье	Понятие ряда Фурье. Теорема о разложимости функций в ряд Фурье. Ряд Фурье для четных и нечетных функций. Ряды Фурье для функций произвольного периода. Разложение в ряд Фурье непериодической функции. Комплексная форма ряда Фурье. Интеграл Фурье как предельный случай ряда Фурье. Теорема о представлении функций интегралом Фурье. Комплексная форма интеграла Фурье. Преобразование Фурье. Формулы обращения преобразования Фурье. Многомерное преобразование Фурье. Теорема Пэли-Винера. Частотные и временные характеристики системы автоматического управления. Гармонический анализ и синтез сигнала. Теорема Котельникова-Шеннона.	6	ОПК-1
	Итого	6	
19 Приложения интегральных преобразований	Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операционным методом. Формула Дюамеля. Интегрирование систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Применение операционного исчисления к вычислению определенных интегралов. Вычисление некоторых несобственных интегралов. Решение интегральных уравнений специального вида. Использование преобразования Лапласа для моделирования электрических цепей.	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		36	
Итого		108	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Линейная алгебра и решение СЛАУ	Алгебра матриц. Определители матриц. Обратная матрица. Невырожденные системы линейных алгебраических уравнений. Ранг матрицы. Произвольные системы линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора. Квадратичные формы.	4	ОПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 69060

2 Векторная алгебра и Евклидовы пространства	Деление отрезка в данном отношении. Разложение векторов по базису. Проекция на ось, координаты векторов. Линейные операции над векторами в координатной форме. Модуль и направляющие косинусы вектора; их выражение через координаты. Скалярное произведение векторов. Векторное произведение векторов. Смешанное произведение трех векторов. Собственные значения и собственные векторы матрицы.	6	ОПК-1
	Итого	6	
3 Аналитическая геометрия	Уравнения прямой на плоскости. Уравнение плоскости. Уравнения прямой в пространстве. Кривые второго порядка. Приведение уравнений кривых второго порядка к каноническому виду. Поверхности второго порядка. Поверхности вращения.	6	ОПК-1
	Итого	6	
4 Начала анализа	Множества. Операции над множествами. Числовые множества. Функции. Простейшие свойства функций. Предел функции. Числовые и векторные последовательности. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел. Следствия второго замечательного предела. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Непрерывность функции. Классификация разрывов функции. Предел и непрерывность функции многих переменных.	6	ОПК-1
	Итого	6	

Согласована на портале № 69060

5 Дифференциальное исчисление	Техника дифференцирования функций скалярного аргумента. Производные высших порядков функций скалярного аргумента. Дифференцирование функций многих аргументов. Производная по направлению. Производные параметрически заданных функций. Дифференцирование функций, заданных неявно. Дифференциал. Формула Тейлора. Правило Лопиталя. Признаки постоянства и монотонности функции. Экстремумы. Наибольшее и наименьшее значения функции на замкнутом множестве. Выпуклость и вогнутость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Исследование функций и построение графиков.	6	ОПК-1
	Итого	6	
6 Неопределенный интеграл	Первообразная и неопределенный интеграл. Интегрирование методом замены переменной. Интегрирование методом внесения под знак дифференциала. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование некоторых иррациональных функций.	8	ОПК-1
	Итого	8	
	Итого за семестр	36	
	2 семестр		
7 Определенный интеграл. Несобственный интеграл	Понятие, свойства и способы вычисления определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Замена переменой в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла: вычисление площадей плоских фигур, вычисление длины дуги кривой, вычисление объема тела вращения, вычисление площади поверхности вращения. Несобственные интегралы первого и второго рода.	4	ОПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 69060

8 Кратные интегралы	Вычисление двойных и тройных сведением их к повторным. интегралов. Замена переменных в кратных интегралах. Вычисление интегралов в полярных координатах. Сферическая и цилиндрическая системы координат. Приложения кратных интегралов.	4	ОПК-1
	Итого	4	
9 Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля	Криволинейные интегралы I-рода и II-рода. Оценка криволинейного интеграла. Поверхностные интегралы I-рода и II-рода. Оценка поверхностного интеграла. Приложения криволинейного и поверхностного интегралов. Циркуляция векторного поля вдоль кривой. Формула Гаусса-Остроградского. Дивергенция. Формула Стокса. Ротор векторного поля.	6	ОПК-1
	Итого	6	
10 Числовые ряды с вещественными членами	Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Признаки сходимости знакоположительных рядов. Сходимость знакопеременных рядов. Признак Лейбница. Арифметические операции с рядами. Суммирование рядов. Остаток ряда и его оценка.	2	ОПК-1
	Итого	2	
11 Функциональные ряды	Равномерная сходимость функционального ряда. Степенные ряды: понятие, сходимость. Свойства степенных рядов внутри интервала сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение элементарных функций в степенные ряды.	4	ОПК-1
	Итого	4	
12 Обыкновенные дифференциальные уравнения. Системы ОДУ	Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений первого порядка. Уравнения высших порядков. Системы линейных уравнений. Однородные системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных.	4	ОПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 69060

13 Элементы теории вероятностей и математической статистики	Элементы комбинаторики. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Обработка результатов статистических наблюдений. Числовые характеристики статистического распределения. Точечные оценки параметров распределения. Метод моментов. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Интервальные оценки параметров нормально распределенной случайной величины.	4	ОПК-1
	Итого	4	
	Итого за семестр	28	
	3 семестр		
14 Комплексные числа	Действия над комплексными числами в алгебраической форме. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа. Действия над комплексными векторами в алгебраической форме. Представление комплексных векторов в ортонормированном базисе. Выражение операций над комплексными векторами через их компоненты.	4	ОПК-1
	Итого	4	
15 Теория функций комплексного переменного	Элементарные функции комплексного переменного. Предел последовательности комплексных чисел. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. Условие Коши-Римана. Интегрирование функции комплексного переменного.	8	ОПК-1
	Итого	8	
16 Ряды в комплексной плоскости. Теория вычетов	Числовые ряды. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Тейлора и Лорана. Нули аналитических функций. Особые точки. Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов.	8	ОПК-1
	Итого	8	

Согласована на портале № 69060

17 Операционное исчисление	Преобразование Лапласа. Получение изображений. Построение изображений для кусочно-линейных функций. Дифференцирование и интегрирование изображений. Восстановление оригинала по дробно-рациональному изображению. Восстановление оригинала по изображению с использованием свёртки и теоремы запаздывания. Изображения для интегралов с переменным пределом и производных.	10	ОПК-1
	Итого	10	
18 Ряды и интеграл Фурье	Ряд Фурье для четных и нечетных функций. Ряды Фурье для функций произвольного периода. Разложение в ряд Фурье непериодической функции. Комплексная форма ряда Фурье. Интеграл Фурье как предельный случай ряда Фурье. Комплексная форма интеграла Фурье. Преобразование Фурье. Представление функции интегралом Фурье. Формулы обращения преобразования Фурье. Многомерное преобразование Фурье.	6	ОПК-1
	Итого	6	
19 Приложения интегральных преобразований	Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Формула Дюамеля. Интегрирование систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение интегральных уравнений.	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		40	
Итого		104	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Линейная алгебра и решение СЛАУ	Действия над матрицами. Вычисление определителей. Обратная матрица. Матричные уравнения. Ранг матрицы. Определенные системы линейных уравнений. Неопределенных системы линейных уравнений.	6	ОПК-1
	Итого	6	

Согласована на портале № 69060

2 Векторная алгебра и Евклидовы пространства	Деление отрезка в данном отношении. Разложение векторов по базису. Проекция на ось, координаты векторов. Линейные операции над векторами в координатной форме. Модуль и направляющие косинусы вектора; их выражение через координаты. Скалярное произведение векторов. Векторное произведение векторов. Смешанное произведение трех векторов. Собственные значения и собственные векторы матрицы.	6	ОПК-1
	Итого	6	
3 Аналитическая геометрия	Уравнения прямой на плоскости. Уравнение плоскости. Уравнения прямой в пространстве. Кривые второго порядка. Приведение уравнений кривых второго порядка к каноническому виду. Поверхности второго порядка. Поверхности вращения.	8	ОПК-1
	Итого	8	
4 Начала анализа	Предел функции: понятие, определение предела. Замечательные пределы. Непрерывность функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций.	4	ОПК-1
	Итого	4	
5 Дифференциальное исчисление	Дифференцирование функций скалярного аргумента. Производные высших порядков функций скалярного аргумента. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Дифференцирование функций, заданных неявно. Дифференциал функции. Дифференциалы высших порядков. Правило Лопиталя. Исследование функций с помощью производных.	4	ОПК-1
	Итого	4	
6 Неопределенный интеграл	Метод подведения под знак дифференциала. Метод замены переменной. Метод интегрирования по частям. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование функций, содержащих квадратный трехчлен. Интегрирование дробно-рациональных функции.	4	ОПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 69060

	Итого за семестр	32	
2 семестр			
7 Определенный интеграл. Несобственный интеграл	Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Замена переменой в определенном интеграле. Приближенное вычисление определенного интеграла. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы первого рода. Несобственные интегралы второго рода.	2	ОПК-1
	Итого	2	
8 Кратные интегралы	Сведение двойных интегралов к повторным. Вычисление тройных интегралов. Замена переменных в кратных интегралах. Вычисление интегралов в полярных координатах. Сферическая и цилиндрическая системы координат. Приложения кратных интегралов.	4	ОПК-1
	Итого	4	
9 Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля	Криволинейные интегралы I-рода и IIрода. Поверхностные интегралы I-рода и II-рода. Приложения криволинейного и поверхностного интегралов. Циркуляция векторного поля вдоль кривой.	4	ОПК-1
	Итого	4	
10 Числовые ряды с вещественными членами	Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Признаки сходимости знакоположительных рядов. Сходимость знакопеременных рядов. Признак Лейбница. Арифметические операции с рядами. Суммирование рядов. Остаток ряда и его оценка.	2	ОПК-1
	Итого	2	
11 Функциональные ряды	Равномерная сходимость функционального ряда. Степенные ряды: понятие, сходимость. Разложение элементарных функций в степенные ряды.	2	ОПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 69060

12 Обыкновенные дифференциальные уравнения. Системы ОДУ	Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Уравнения высших порядков. Системы линейных уравнений.	4	ОПК-1
	Итого	4	
13 Элементы теории вероятностей и математической статистики	Обработка результатов статистических наблюдений. Числовые характеристики статистического распределения. Точечные оценки параметров распределения. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Интервальные оценки параметров нормально распределенной случайной величины.	2	ОПК-1
	Итого	2	
	Итого за семестр	20	
	3 семестр		
14 Комплексные числа	Действия над комплексными числами в алгебраической форме. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме. Показательная форма комплексного числа. Действия над комплексными векторами в алгебраической форме. Представление комплексных векторов в ортонормированном базисе. Выражение операций над комплексными векторами через их компоненты.	2	ОПК-1
	Итого	2	
15 Теория функций комплексного переменного	Предел последовательности комплексных чисел. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. Интегрирование функции комплексного переменного.	4	ОПК-1
	Итого	4	
16 Ряды в комплексной плоскости. Теория вычетов	Представление аналитических функций рядами. Ряд Тейлора функции аналитической в круге. Разложение аналитических функций в ряд Лорана.	2	ОПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 69060

17 Операционное исчисление	Преобразование Лапласа. Построение изображений для кусочно-линейных функций. Дифференцирование и интегрирование изображений. Изображения для интегралов с переменным пределом и производных.	4	ОПК-1
	Итого	4	
18 Ряды и интеграл Фурье	Преобразование Фурье. Представление функции интегралом Фурье. Частотные и временные характеристики системы автоматического управления. Гармонический анализ и синтез сигнала.	2	ОПК-1
	Итого	2	
19 Приложения интегральных преобразований	Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение интегральных уравнений. Использование преобразования Лапласа для моделирования электрических цепей.	2	ОПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		16	
Итого		68	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Линейная алгебра и решение СЛАУ	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	6	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	12		

Согласована на портале № 69060

2 Векторная алгебра и Евклидовы пространства	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	6	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	12		
3 Аналитическая геометрия	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	8	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	16		
4 Начала анализа	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	6	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	12		
5 Дифференциальное исчисление	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	6	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	12		
6 Неопределенный интеграл	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	6	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	12		
Итого за семестр		76		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
2 семестр				

Согласована на портале № 69060

7 Определенный интеграл. Несобственный интеграл	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	6	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	12		
8 Кратные интегралы	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	6	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	12		
9 Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	6	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	12		
10 Числовые ряды с вещественными членами	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	4	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	8		
11 Функциональные ряды	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	4	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	10		

Согласована на портале № 69060

12 Обыкновенные дифференциальные уравнения. Системы ОДУ	Подготовка к тестированию	6	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	8	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	18		
13 Элементы теории вероятностей и математической статистики	Подготовка к тестированию	8	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	10	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	24		
Итого за семестр		96		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
3 семестр				
14 Комплексные числа	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	6	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	10		
15 Теория функций комплексного переменного	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	6	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	14		
16 Ряды в комплексной плоскости. Теория вычетов	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	6	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	14		

Согласована на портале № 69060

17 Операционное исчисление	Подготовка к тестированию	6	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	8	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	20		
18 Ряды и интеграл Фурье	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	6	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	14		
19 Приложения интегральных преобразований	Подготовка к тестированию	6	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	6	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	16		
Итого за семестр		88		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		368		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Согласована на портале № 69060

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Индивидуальное задание	16	16	4	36
Лабораторная работа	8	8	2	18
Тестирование	6	6	4	16
Экзамен				30
Итого максимум за период	30	30	10	100
Нарастающим итогом	30	60	70	100
2 семестр				
Индивидуальное задание	16	16	4	36
Лабораторная работа	8	8	2	18
Тестирование	6	6	4	16
Экзамен				30
Итого максимум за период	30	30	10	100
Нарастающим итогом	30	60	70	100
3 семестр				
Индивидуальное задание	16	16	4	36
Лабораторная работа	8	8	2	18
Тестирование	6	6	4	16
Экзамен				30
Итого максимум за период	30	30	10	100
Нарастающим итогом	30	60	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)

Согласована на портале № 69060

2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа в 3 т. Том 1 : учебник для вузов / Л. Д. Кудрявцев. — 6-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 703 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/509770.

2. Потапов, А. П. Математический анализ. Дифференциальное исчисление ФНП, уравнения и ряды : учебник и практикум для вузов / А. П. Потапов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 379 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/512227.

3. Эйдерман, В. Я. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление : учебное пособие для вузов / В. Я. Эйдерман. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 263 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/513574.

4. Потапов, А. П. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебник и практикум для вузов / А. П. Потапов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 309 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/511926.

7.2. Дополнительная литература

1. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования: Учебное пособие / Л. И. Магазинников - 2012. 206 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2258.

2. Высшая математика. Дифференциальное исчисление: Учебное пособие / Л. И. Магазинников, А. Л. Магазинников - 2019. 92 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9028.

3. Энатская, Н. Ю. Теория вероятностей и математическая статистика для инженерно-технических направлений : учебник и практикум для вузов / Н. Ю. Энатская, Е. Р. Хакимуллин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 399 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/511231.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Практикум по теории функций комплексного переменного, теории рядов, операционному исчислению: Учебное пособие / А. А. Ельцов, Т. А. Ельцова - 2018. 194 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7377.

2. Математика. Дополнительные главы: Учебное пособие / А. А. Ельцов - 2018. 95 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7585.

3. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие / А. Л. Магазинников, Л. И. Магазинников - 2017. 211 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7085.

4. Линейная алгебра: Методические указания и задания к практическим занятиям и лабораторным работам студентов очной формы обучения по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» / Д. Н. Черепанов, Н. А. Ярушкина - 2022. 53 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10084.

5. Определенный интеграл: Методические указания и задания к практическим занятиям и лабораторным работам студентов очной формы обучения по техническим направлениям подготовки бакалавриата / Н. А. Ярушкина, Д. Н. Черепанов - 2024. 34 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10871.

6. Определенный интеграл: Методические указания и задания к практическим занятиям и лабораторным работам студентов очной формы обучения по техническим направлениям подготовки бакалавриата / Н. А. Ярушкина, Д. Н. Черепанов - 2024. 34 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10871.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Согласована на портале № 69060

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 301б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- Mozilla Firefox;
- Windows XP Pro;

Вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 201б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;

Согласована на портале № 69060

- Google Chrome;
- Windows XP;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 301б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- ASIMEC;
- Google Chrome;
- Mathworks Matlab;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

Вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 201б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Asimec;
- Google Chrome;
- Mathworks Matlab;
- Mathworks Simulink 6.5;
- Maxima;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;

Согласована на портале № 69060

- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Линейная алгебра и решение СЛАУ	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Векторная алгебра и Евклидовы пространства	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 69060

3 Аналитическая геометрия	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Начала анализа	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Дифференциальное исчисление	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Неопределенный интеграл	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Определенный интеграл. Несобственный интеграл	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 69060

8 Кратные интегралы	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Числовые ряды с вещественными членами	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
11 Функциональные ряды	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
12 Обыкновенные дифференциальные уравнения. Системы ОДУ	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 69060

13 Элементы теории вероятностей и математической статистики	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
14 Комплексные числа	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
15 Теория функций комплексного переменного	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
16 Ряды в комплексной плоскости. Теория вычетов	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
17 Операционное исчисление	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 69060

18 Ряды и интеграл Фурье	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
19 Приложения интегральных преобразований	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции

Согласована на портале № 69060

2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1 семестр

1. При каком условии система линейных алгебраических уравнений, в которой количество неизвестных совпадает с количеством уравнений, имеет единственное решение?
    1. определитель основной матрицы системы равен нулю
    2. определитель основной матрицы системы отличен от нуля
    3. условия отсутствуют, решение существует всегда
    4. решения не существует ни при каких условиях

2. Найти матрицу A^3, если $A=\begin{pmatrix}2 & 1\\ 1 & 3\end{pmatrix}$:
    1. $A^3=\begin{pmatrix}8 & 1\\ 1 & 27\end{pmatrix}$
    2. $A^3=\begin{pmatrix}3 & 4\\ 4 & 7\end{pmatrix}$
    3. $A^3=\begin{pmatrix}6 & 3\\ 3 & 9\end{pmatrix}$
    4. $A^3=\begin{pmatrix}15 & 20\\ 20 & 35\end{pmatrix}$

3. Чему равна сумма длин векторов $\vec{a}=(8,6)$ и $\vec{b}=(3,4)$:
    1. 10
    2. 21
    3. 48
    4. 15

4. Уравнение прямой, проходящей через точку $A(-3,7)$ параллельно прямой $3x-4y-10=0$, имеет вид:
   1. 3x - 4y + 37 = 0
   2. 3x - 4y - 37 = 0
   3. 4x - 3y + 37 = 0
   4. 4x - 3y - 37 = 0
5. Координаты точки пересечения двух прямых $x+y-3=0$ и $2x+3y-8=0$, равны:
   1. (2; 1)
   2. (1; 2)
   3. (-2; -1)
   4. (-1; -2)
6. Функция $y=\ln\left(1-x^2\right)^2$ бесконечно малая при:
   1. $x\to 0$
   2. $x\to 1+0$
   3. $x\to 1-0$
   4. $x\to -1$
7. Какие из данных выражений справедливы при $x\to 0$:
   1. $e^x-1-x^2/2$
   2. $1-e^x-x$
   3. $1-e^{x^2}-x^2$
   4. $e^{\sin x}-1-x$
8. Какой тип разрыва в точке $x=0$ имеет функция $y=\begin{cases}1/x & \text{при } x<0,\\ 5 & \text{при } x>0\end{cases}$
   1. устранимый разрыв
   2. скачок
   3. разрыв второго рода
   4. функция в данной точке непрерывна
9. Производная функции $y=\sqrt{3x+2}$ в точке $x=-2/3$ равна:
   1. -1
   2. 0
   3. 1
   4. не существует
10. Областью определения функции $z=\sqrt{1-x^2-y^2}$ является:
    1. замкнутый круг
    2. открытый круг
    3. окружность
    4. все точки плоскости вне круга
11. Найти $\lim\limits_{x\to -2}\dfrac{x^2+x-4}{x^3+8}$
    1. -1/3
    2. 1/3
    3. 0
    4. $-\infty$
12. Интервалами монотонности функции $y=x\cdot e^{3x}$ являются:

1. $x \in (-\infty;-1)$ – возрастает, $x \in (-1;+\infty)$ – убывает
2. $x \in (-\infty;-1)$ – убывает, $x \in (-1;+\infty)$ – возрастает
3. $x \in (-\infty;-1/3)$ – убывает, $x \in (-1/3;+\infty)$ – возрастает
4. $x \in (-\infty;-1/3)$ – возрастает, $x \in (-1/3;+\infty)$ – убывает

2 семестр

1. Какая формула используется для вычисления определенного интеграла?
   1. формула Грина
   2. формула Коши-Буняковского
   3. формула Ньютона-Лейбница
   4. формула Ролля
2. Какое неравенство верно?
   1. $\int_1^2 \ln x dx > \int_1^2 \ln^2 x dx$
   2. $\int_1^2 \ln x dx < \int_1^2 \ln^2 x dx$
   3. $\int_1^2 \ln x dx = \int_1^2 \ln^2 x dx$
   4. $\int_1^2 \ln x dx \geq \int_1^2 \ln^2 x dx$
3. При каком условии ряд $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$, для которого $u_n > 0$, $\lim_{n\to\infty} \frac{u_{n+1}}{u_n} = p$, сходится?
   1. p > 1
   2. p < 1
   3. p > 0
   4. p < 0
4. Чему равна длина дуги кривой $y = \ln\left(x - \sqrt{x^2 - 1}\right)$, $1 \leq x \leq 2$?
   1. 2
   2. 1
   3. 3
   4. $\sqrt{3}$
5. Какого вида интеграл вычисляется при нахождении работы векторного поля вдоль ориентированного пути?
   1. криволинейный интеграл первого рода
   2. криволинейный интеграл второго рода
   3. тройной интеграл
   4. поверхностный интеграл
6. Чему равен ротор векторного поля $\vec{a} = x^2 \cdot \vec{i} + y^2 \cdot \vec{j} - z^2 \cdot \vec{k}$
   1. 0
   2. -1
   3. 1
   4. - 2
7. Какое тождество выполняется для плоского безвихревого векторного поля $G(x,y) = P(x,y)\vec{i} + Q(x,y)\vec{j}$, заданного в области действительных чисел, во всех точках этой области?

Согласована на портале № 69060

1. $\frac{\partial Q}{\partial x}-\frac{\partial P}{\partial y}\equiv 0$
2. $\frac{\partial Q}{\partial x}+\frac{\partial P}{\partial y}\equiv 0$
3. $\frac{\partial P}{\partial x}-\frac{\partial Q}{\partial y}\equiv 0$
4. $\frac{\partial P}{\partial x}+\frac{\partial Q}{\partial y}\equiv 0$

8. Какой вид имеют три первых члена ряда Маклорена функции $\ln\left(e^x+x\right)$?
   1. $4x-\frac{3x^2}{4}+\frac{11x^3}{3}$
   2. $-4x+\frac{3x^2}{4}-\frac{11x^3}{3}$
   3. $2x-\frac{3x^2}{2}+\frac{11x^3}{6}$
   4. $-2x+\frac{3x^2}{2}-\frac{11x^3}{6}$
9. Какую подстановку необходимо сделать для решения дифференциального уравнения $y''+\frac{3}{x}y'=\frac{5}{x^3}$?
   1. $y=t\cdot x$
   2. $y'=z(x)$
   3. $y'=z(y)$
   4. $y=u(x)\cdot v(x)$
10. Чему равно наивероятнейшее число выдержавших тестирование блоков равно, если тестируется каждый из 15 блоков некоторого электронного прибора, а вероятность пройти тест для каждого блока составляет 0,9?
    1. 16
    2. 14
    3. 18
    4. 10
11. Чему равна вероятность того, что при отсчёте будет сделана ошибка, превышающая 0,05, если цена деления шкалы измерительного прибора равна 0,5?
    1. 0,85
    2. 0,9
    3. 0,8
    4. 0,7
12. Что представляет собой плотность распределения непрерывной случайной величины?
    1. производную функции распределения
    2. дифференциал функции распределения
    3. интеграл функции распределения
    4. ряд Тейлора функции распределения

3 семестр

1. Что является аргумент комплексного числа?
   1. расстояние от начала координат до точки, в виде которой отображается комплексное число
   2. мнимая единица
   3. угол, который радиус-вектор от начала координат до точки, в виде которой

Согласована на портале № 69060

отображается комплексное число, образует с осью Ox
4. само комплексное число без учёта знака

2. Какое равенство выполняется при умножении комплексных чисел, заданных в тригонометрической форме?
   1. аргумент произведения равен произведению аргументов сомножителей
   2. модуль произведения равен произведению модулей сомножителей
   3. модуль произведения равна частному модулей сомножителей
   4. аргумент произведения равен частному аргументов сомножителей
3. Какому условию эквивалентны условия Коши-Римана?
   1. $\frac{\partial f}{\partial \overline{z}} = 0$
   2. $\frac{\partial f}{\partial z} = 0$
   3. $\frac{\partial f}{\partial \overline{z}} = 1$
   4. $\frac{\partial f}{\partial z} = 1$
4. Какое равенство верно для интегрируемой по кривой AB функции?
   1. $\int\limits_{AB} f(z)dz = -\int\limits_{BA} f(z)dz$
   2. $\int\limits_{AB} f(z)dz = \int\limits_{BA} f(z)dz$
   3. $\int\limits_{AB} f(z)dz = -\int\limits_{BA} f(-z)dz$
   4. $\int\limits_{AB} f(z)dz = -\int\limits_{AB} f(z)dz$
5. Какой вид имеет интегральная формула Коши?
   1. $f(z) = \frac{1}{2\pi i}\oint\limits_c \frac{f(t)dt}{t-z}$
   2. $f(z) = \frac{1}{2\pi i}\oint\limits_c \frac{f(t)dt}{z-t}$
   3. $f(z) = 2\pi i\oint\limits_c \frac{f(t)dt}{t-z}$
   4. $f(z) = 2\pi i\oint\limits_c \frac{f(t)dt}{z-t}$
6. Определить тип особой точки $z=0$ функции $f(z) = \frac{sh(z^2)}{z}$:
   1. устранимая особая точка
   2. существенно особая точка
   3. полюс второго порядка
   4. простой полюс
7. Чему равен вычет функции комплексной переменной в устранимой особой точке?
   1. 0
   2. -1

Согласована на портале № 69060

3. 1
4. ∞

8. Чему равна сумма вычетов аналитической (за исключением конечного числа особых точек) функции по всем особым точкам, включая бесконечно удаленную точку?
   1. 1
   2. -1
   3. 0
   4. ∞

9. Какое изображение соответствует оригиналу $f(t)=\sin(\alpha t)$?
   1. $F(p)=\dfrac{\alpha}{p^2+\alpha^2}$
   2. $F(p)=\dfrac{1}{p^2+\alpha^2}$
   3. $F(p)=\dfrac{p}{p^2+\alpha^2}$
   4. $F(p)=\dfrac{\alpha}{p^2-\alpha^2}$

10. Какой оригинал соответствует изображению $\dfrac{F(p)}{p}$?
    1. $\int_0^t f(t)dt$
    2. $\int_{-t}^0 f(t)dt$
    3. $\dfrac{f(t)}{t}$
    4. $(-t)^n f(t)$

11. Какой вид имеет разложение в ряд Фурье четной функции?
    1. $f(x)=\dfrac{a_0}{2}+\sum_{n=1}^{+\infty} a_n \cos nx$
    2. $f(x)=\sum_{n=1}^{+\infty} b_n \sin nx$
    3. $f(x)=\sum_{n=1}^{+\infty} a_n \cos nx$
    4. $f(x)=\dfrac{a_0}{2}+\sum_{n=1}^{+\infty} b_n \sin nx$

12. Какое разложение функции в ряд используется для нахождения спектра периодического сигнала?
    1. Фурье
    2. Маклорена
    3. Тейлора
    4. Лоренца

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1 семестр
Линейная алгебра и решение СЛАУ

Согласована на портале № 69060

1. Понятие матрицы над полем. Равенство матриц. Линейные операции над матрицами. Свойства линейных операций. Линейная комбинация матриц. Пример вычисления линейной комбинации. Умножение матриц. Свойства операции умножения. Перестановочные матрицы. Пример умножения матриц.
2. Виды матриц (нулевая, единичная, диагональная, квадратная, треугольная, ступенчатая, симметрическая, матрица перестановки строк, матрица умножения строки на число, матрица сложения строк.). Транспонирование матриц. Свойства операции транспонирования. Матричные полиномы. Блочные матрицы и действия с ними.
3. Понятие перестановки и её инверсии. Число перестановок. Число инверсий. Вычисление числа инверсий для перестановок первых трёх натуральных чисел. Симметрическая группа (группа перестановок). Перестановочные матрицы.
4. Понятие определителя квадратной матрицы. Определители 2-го и 3-го порядка (формулы полученные по определению). Примеры вычисления определителей 2-го и 3-го порядков по схемам, соответствующим определению. Понятие невырожденной матрицы. Общие (полные) и специальные линейные группы матриц.
5. Миноры (n-1) - го порядка квадратной матрицы n- го порядка. Алгебраические дополнения элементов квадратной матрицы. Формулы разложения определителя по строке или столбцу. Определитель треугольной матрицы.
6. Признаки равенства определителя нулю. Примеры нулевых определителей. Элементарные преобразования матриц. Подобные матрицы. Свойства определителей. Пример вычисления определителя путём приведения элементарными преобразованиями к треугольному виду (не менее 4-го порядка).
7. Понятие линейного пространства (свойства линейных операций). Основные примеры линейных пространств (n-мерное арифметическое пространство, пространство матриц одного порядка, пространство направленных отрезков, пространство полиномов n-й степени). Понятие линейной комбинации. Примеры линейных комбинаций. Понятие линейного подпространства. Примеры линейных подпространств.
8. Понятие линейной зависимости и независимости элементов (векторов) линейного пространства. Понятие системы линейно независимых векторов. Понятие базиса линейного пространства. Размерность линейного пространства. Понятие координат вектора в данном базисе.
9. Понятие минора произвольной матрицы. Понятие ранга матрицы. Пример определения ранга матрицы путём приведения матрицы элементарными преобразованиями к ступенчатому виду. Понятие базисного минора. Необходимое и достаточное условие линейной зависимости системы векторов. Теорема о базисном миноре и её следствия для арифметического пространства.
10. Понятие обратной матрицы. Формула для нахождения обратной матрицы. Пример обратных матриц 2-го и 3-го порядка. Решение матричных уравнений с невырожденными множителями при неизвестной матрице.
11. Понятия совместной и определённой СЛАУ. Понятие матрицы системы. Матричная запись СЛАУ. Решение определённых совместных систем матричным методом и методом Крамера. Пример решения системы двух уравнений с двумя неизвестными матричным методом и методом Крамера.
12. Теорема Кронекера-Капелли (необходимое и достаточное условие совместности СЛАУ). Следствия о количестве решений СЛАУ (несовместная система, совместная и определённая система, совместная и неопределённая система). Условие определённости системы, в которой число уравнений совпадает с числом неизвестных.
13. Метод Гаусса решения произвольной СЛАУ. Базисные и свободные неизвестные. Общее решение неопределённой СЛАУ. Пример решения совместной неопределённой СЛАУ. Понятие однородной СЛАУ. Пример решения однородной СЛАУ из 3-х уравнений с 3-мя неизвестными и 2-х уравнений с 2-мя неизвестными.

Векторная алгебра и аналитическая геометрия

1. Понятие геометрического вектора (направленного отрезка на плоскости и в пространстве). Равенство векторов. Правила сложения геометрических векторов. Понятие коллинеарности и компланарности векторов. Сонаправленные и противоположно направленные векторы.
2. Умножение геометрического вектора на число. Модуль геометрического вектора и его

Согласована на портале № 69060

свойства. Условие ортогональности векторов. Условие коллинеарности векторов. Понятие орта вектора.

3. Понятие базиса на прямой, на плоскости и в пространстве. Условие линейной независимости на прямой, на плоскости и в пространстве. Координаты орта вектора - направляющие косинусы и их основное свойство. Задача о разложении вектора по базису (геометрическое и аналитическое решение).
4. Понятие декартова прямоугольного базиса. Декартова прямоугольная система координат. Орты координатных осей. Координаты точек как проекции на координаты оси. Понятия абсциссы, ординаты и аппликаты. Переход от одного базиса к другому (матрица перехода).
5. Действия с векторами, заданными координатами. Понятие аффинного (точечно-векторного) пространства. Понятие радиус-вектора точки. Понятие координат точки. Определение координат вектора по координатам начальной и конечной точек. Задача о делении отрезка в заданном отношении. Координаты середины отрезка.
6. Определение орта биссектрисы угла треугольника. Определение координат векторов медианы, высоты и биссектрисы угла треугольника.
7. Понятие скалярного произведения векторов и евклидова пространства. Понятие модуля вектора в евклидовом пространстве. Понятие ортогональности векторов. Неравенство Коши-Буняковского. Понятие угла между векторами евклидова пространства.
8. Понятие ортонормированного базиса. Метод ортогонализации Грама-Шмидта. Пример ортогонализации базиса в 3-х мерном арифметическом пространстве. Матрица Грама базиса.
9. Скалярное произведение геометрических векторов и его свойства. Понятие проекции вектора на вектор и ось. Свойства проекций. Вычисление скалярного произведения векторов, заданных координатами. Вычисление скалярного произведения векторов, заданных разложением по известному базису.
10. Основные приложения скалярного произведения (определение проекций, углов, длин, критерий перпендикулярности векторов). Расстояние между точками как модуль вектора, соединяющего эти точки.
11. Векторное произведение геометрических векторов и его свойства. Понятие правой и левой тройки векторов. Вычисление векторного произведения векторов, заданных координатами. Вычисление модуля векторного произведения векторов, заданных разложением по известному базису.
12. Основные приложения векторного произведения (определение площадей и высот геометрических фигур, момент силы).
13. Смешанное произведение геометрических векторов и его свойства. Критерий правой и левой тройки векторов. Вычисление смешанного произведения векторов, заданных координатами. Вычисление смешанного произведения трёх векторов, заданных разложением по известному базису.
14. Основные приложения смешанного произведения (определение объёмов и высот геометрических тел, условие компланарности векторов).
15. Линейные преобразования (операторы). Матрица линейного оператора. Собственные числа и собственные векторы, их свойства (о существовании ортонормированного базиса из собственных векторов линейного оператора с симметричной матрицей). Спектр линейного оператора, действующего в конечномерном линейном пространстве.
16. Линейные, билинейные и квадратичные формы. Каноническая форма квадратичной формы (в виде линейной комбинации квадратов переменных). Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Сигнатура квадратичной формы. Знакоопределённые квадратичные формы. Критерий Сильвестра положительной определённости. Классификация квадратичных форм. Закон инерции квадратичных форм о сохранении сигнатуры.
17. Способы задания прямой на плоскости (общее уравнение прямой, каноническое уравнение, уравнение прямой проходящей через две заданные точки, параметрические уравнения, уравнение прямой в отрезках, уравнение прямой с угловым коэффициентом, нормальное уравнение). Уравнение прямой на плоскости в векторной форме.
18. Точки пересечения прямой с координатными осями. Отрезки, отсекаемые прямой от координатных осей. Получение вектора нормали прямой, направляющего вектора

Согласована на портале № 69060

прямой и углового коэффициента прямой.

19. Задача об уравнении медианы, высоты и биссектрисы треугольника с заданными координатами вершин. Взаимное расположение прямых на плоскости (условия параллельности и перпендикулярности, угол между прямыми, расстояние от точки до прямой). Точка пересечения прямых. Задача о проекции точки на прямую.
20. Уравнение перпендикуляра к прямой, проходящего через данную точку. Уравнение прямой, проходящей через данную точку параллельно данной прямой.
21. Уравнение падающего из данной точки луча на данную прямую. Уравнение отражённого под данным углом луча от данной точки данной прямой. Уравнение отражающей прямой при известных уравнениях лучей.
22. Способы задания плоскости в пространстве (общее уравнение плоскости, уравнение плоскости проходящей через три заданные точки, уравнение плоскости проходящей через заданную точку параллельно двум векторам, уравнение прямой проходящей через две точки параллельно вектору, уравнение плоскости в отрезках, нормальное уравнение плоскости). Уравнение плоскости в векторной форме.
23. Исследование общего уравнения плоскости. Построение плоскостей. Точки пересечения плоскости с координатными осями. Линии пересечения плоскости с координатными плоскостями. Получение вектора нормали плоскости и отрезков, отсекаемых плоскостью от координатных осей.
24. Взаимное расположение плоскостей в пространстве (условия параллельности и перпендикулярности, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости). Уравнение плоскости проходящей через данную точку параллельно данной плоскости. Точка пересечения трёх плоскостей. и условие её существования.
25. Способы задания прямой в пространстве (общие уравнения прямой, канонические уравнения, уравнения прямой проходящей через две заданные точки, параметрические уравнения). Переход от общих уравнений к каноническим. Векторная форма уравнения прямой в пространстве.
26. Взаимное расположение прямых в пространстве (условия параллельности и перпендикулярности, угол между прямыми, расстояние от точки до прямой, расстояние между параллельными прямыми, расстояние между скрещивающимися прямыми). Уравнение прямой в пространстве проходящей через данную точку параллельно данной прямой. Точка пересечения прямых и условие её существования.
27. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Угол между прямой и плоскостью. Точка пересечения прямой и плоскости. Уравнение перпендикуляра к плоскости, проходящего через данную точку. Уравнение плоскости проходящей через данную точку перпендикулярно данной прямой. Задача о проекции точки на прямую. Задача о проекции точки на плоскость. Задача о проекции прямой на плоскость.
28. Кривые второго порядка (определения эллипса, гиперболы и параболы, их канонические уравнения). Полуоси эллипса и гиперболы. Связь координат фокусов и полуосей. Эксцентриситет. Уравнения директрис. Уравнения асимптот гиперболы. Фокальный параметр. Фокальная ось.
29. Оптические свойства кривых 2-го порядка. Директориальное свойство кривых 2-го порядка. Движения (сдвиги и повороты) кривых 2-го порядка.
30. Уравнение линии в декартовой системе координат. Общее уравнение кривой 2-го порядка. Определение типа кривой 2-го порядка. Приведение общего уравнения кривой 2-го порядка к каноническому виду.
31. Полярная система координат (полюс и полярная ось). Координаты точки в полярной системе координат. Связь полярных и декартовых координат. Уравнение линии в полярной системе координат. Уравнение прямой, окружности, эллипса, гиперболы и параболы в полярной системе координат.
32. Общее уравнение поверхности в декартовой системе координат. Параметрические уравнения поверхности. Поверхности 2-го порядка (цилиндры, эллипсоиды, параболоиды, гиперболоиды, конусы). Сечения поверхностей 2-го порядка плоскостями, параллельными координатным плоскостям.
33. Понятия линии и поверхности в аналитической геометрии. Вектор-функция и её годограф. Векторное поле на плоскости и его годограф. Криволинейные системы координат на плоскости и поверхности. Координатные линии. Широта и долгота на

Согласована на портале № 69060

сфере.

34. Криволинейные системы координат в пространстве (сферическая и цилиндрическая). Общее уравнение линии в пространстве (линии пересечения двух поверхностей). Понятие фигуры ограниченной линиями. Понятие тела ограниченного поверхностями.

Введение в математический анализ, дифференциальное исчисление

1. Понятие функции одной переменной (зависимая переменная, аргумент, ООФ, область значений, график функции). Аналитический способ задания. Кусочно-элементарные (склеенные) функции. Основные (простейшие) элементарные функции. Пример вычисления значения функции.
2. Элементарное исследование функций (область определения, нули функции, промежутки знакопостоянства, четность, нечетность и периодичность). Простейшие преобразования графиков. Понятие ограниченной функции. Понятие монотонности функции. Примеры.
3. Функции нескольких переменных. Окрестности и области в n- мерном арифметическом пространстве. Окрестность бесконечно удалённой точки. Понятие проколотой окрестности точки. Определение предела на языке окрестностей.
4. Задание окрестностей на прямой при помощи неравенств с модулем. Определение предела функции одной переменной на языке ε-δ в 4-х случаях. Пример на доказательство и геометрическую иллюстрацию предела функции. Предельные значения простейших элементарных функций (степенной, показательной, логарифмической, тригонометрических, обратных тригонометрических).
5. Понятие непрерывности функции (определения непрерывности на языке ε-δ, на языке пределов и на языке приращений). Понятие приращения функции. Доказательство непрерывности функциих в точке. Использование непрерывности при вычислении пределов. Пример вычисления предела непрерывной функции. Утверждение о непрерывности элементарных функций. Геометрическая интерпретация графика функции в окрестности точек разрыва первого и второго рода. Теоремы о непрерывных функциях.
6. Односторонние пределы. Исследование функции на непрерывность (условие непрерывности). Классификация точек разрыва функции. Примеры с элементарными и кусочно-элементарными функциями. Пример несуществующего предела вследствие неравенства односторонних пределов.
7. Понятие числовой последовательности. Определение предела последовательности. Второй замечательный предел. Понятие монотонной последовательности, понятие ограниченной последовательности. Теорема Вейерштрасса о пределе последовательности.
8. Понятие бесконечно малой. Свойства бесконечно малых. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые. Порядок малости и главная часть. Понятие ограниченной функции. Теорема о пределе произведения бесконечно малой на ограниченную. Первый замечательный предел и его следствия.
9. Цепочка эквивалентных бесконечно малых (два случая: при x стремящемся к 0 и при x стремящемся к a). Теорема о применении эквивалентности при вычислении пределов. Привести примеры применения цепочки при вычислении пределов.
10. Понятие бесконечно большой. Сравнение бесконечно больших. Эквивалентные бесконечно большие. Порядок роста и главная часть. Свойства бесконечно больших. Примеры эквивалентности линейной комбинации степенных функций слагаемому с наибольшей степенью.
11. Теоремы о пределах. Понятие неопределённости. Виды неопределённостей. Простейшие приёмы раскрытия неопределённостей вида 0/0 и ∞/∞.
12. Простейшие приёмы раскрытия неопределённостей вида 0∞ и ∞-∞. Следствия второго замечательного предела. Раскрытие неопределённости вида 1∞ . Примеры.
13. Понятие производной функции y = f (x) в точке x0. Механический смысл производной. Геометрический смысл производной. Уравнения касательной и нормали к графику функции y = f (x) в точке M0(x0,y0).
14. Таблица производных основных (простейших) элементарных функций.
15. Правила дифференцирования суммы, произведения и частного. Правило вынесения постоянного множителя за знак производной. Примеры.
16. Понятие сложной функции. Теорема о производной сложной функции. Понятие обратной функции. Поведение графиков взаимно обратных функций. Теорема о производной

Согласована на портале № 69060

обратной функции. Таблица производных сложных функций. Примеры.
17. Односторонние производные. Геометрическая иллюстрация графика функции в окрестности точек, в которых производная не определена. Примеры.
18. Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование показательно-степенной функции. Дифференцирование неявно заданной и параметрически заданной функции.
19. Понятие дифференциала. Необходимое и достаточное условие существования дифференциала. Правила вычисления дифференциала. Таблица дифференциалов. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.
20. Повторное дифференцирование. Производные и дифференциалы высших порядков. Примеры вычисления производной и дифференциала n-го порядка. Формула Тейлора.
21. Теорема о корнях производной (теорема Ролля). Теорема о конечных приращениях (теорема Лагранжа). Теорема об отношении приращений двух функций (теорема Коши).
22. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей. Примеры.
23. Понятие монотонной функции. Критерий монотонности (условия возрастания и убывания). Понятие экстремума функции. Понятие критической точки. Необходимое и достаточное условия экстремума функции. Исследование функции на монотонность и экстремум. Пример.
24. Понятие о выпуклой и вогнутой функции. Критерии выпуклости и вогнутости. Понятие точек перегиба. Необходимое и достаточное условия существования точки перегиба.
25. Понятие асимптоты линии на плоскости и графика функции. Исследование асимптотического поведения функции. Вертикальные асимптоты. Наклонные и горизонтальные асимптоты. Вычисление углового коэффициента и свободного коэффициента асимптоты. Примеры. Графическая иллюстрация поведения графика функции вблизи асимптоты.
26. Схема полного исследования функции одной переменной. Пример. Исследование кривых, заданных параметрически. Пример.
27. Длина дуги и ее производная. Кривизна и ее вычисление. Вычисление кривизны линии, заданной параметрически. Вычисление кривизны линии, заданной уравнением в полярных координатах. Радиус и круг кривизны. Центр кривизны. Эволюта и эвольвента. Свойства эволюты.
28. Понятие частных производных функции нескольких переменных. Геометрическая интерпретация частных производных функции двух переменных. Частные производные различных порядков.
29. Полное приращение и полный дифференциал. Понятие дифференциала функции нескольких переменных. Применение дифференциала к приближённым вычислениям. Пример. Приложение дифференциала к оценке погрешности при вычислениях.
30. Производная сложной функции. Полная производная. Производная функции, заданной неявно. Понятие градиента и производной по направлению. Силовые линии. Уравнение касательной плоскости и нормали. Примеры.
31. Предел функции двух переменных. Двойные и повторные пределы. Непрерывность функции двух переменных. Пример вычисления предела непрерывной функции. Пример раскрытия неопределённости. Утверждение о независимости предела от способа движения по окрестности. Пример доказательства несуществования предела.
32. Дифференцирование сложных функций нескольких переменных. Дифференцирование неявно заданных функций.
33. Понятие экстремума функции двух переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума.
34. Уравнение кривой в пространстве. Предел и производная векторной функции скалярного аргумента. Правила дифференцирования векторных функций. Первая и вторая производные вектора по длине дуги.
35. Кривизна кривой. Гладкая нормаль. Бинормаль. Кручение.

Неопределённый интеграл

1. Понятие первообразной и неопределённого интеграла.
2. Задача интегрального исчисления. Свойства первообразных. Свойства неопределённого интеграла.
3. Таблица интегралов. Пример интегрирования линейной комбинации степенных функций с положительными, отрицательными, целыми и дробными степенями.

Согласована на портале № 69060

4. Основные приёмы интегрирования по таблице (привести примеры).
5. Интегрирование методом подведения функции под знак дифференциала. Привести примеры с подведением постоянной функции.
6. Интегрирование методом подведения функции под знак дифференциала. Привести примеры с подведением степенной функции.
7. Интегрирование методом подведения функции под знак дифференциала. Привести примеры с подведением тригонометрических и показательных функций.
8. Интегрирование методом по частям в случае, когда подынтегральное выражение является произведением полинома и показательной или тригонометрической функции.
9. Интегрирование методом по частям в случае, когда подынтегральное выражение является произведением полинома и логарифмической или обратной тригонометрической функции.
10. Интегрирование методом по частям в случае циклических (круговых) интегралов.
11. Интегрирование методом замены переменной. Привести примеры с корнем из линейного выражения и с экспонентой под знаком квадратного корня.
12. Интегрирование иррациональных функций методом замены переменной в случае, когда подынтегральное выражение содержит несколько корней от одного и того же линейного выражения.
13. Интегрирование иррациональных функций при помощи тригонометрических и гиперболических подстановок.
14. Теорема Чебышева. Понятие об интегралах, не выражающихся через элементарные функции.
15. Понятие о правильной и неправильной рациональной дроби и простейших дробях. Утверждение о представлении рациональной дроби в виде суммы простейших дробей.
16. Интегрирование простейших дробей.
17. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трёхчлен в знаменателе.
18. Интегрирование правильных рациональных дробей (привести примеры).
19. Интегрирование тригонометрических функций при помощи универсальной тригонометрической подстановки.
20. Интегрирование рациональных дробей от тригонометрических функций R(sin x,cos x) в случае четных и нечётных функций двух переменных R(x,y).
21. Применение формул понижения степени для интегрирования тригонометрических функций.
22. Применение формул для произведения тригонометрических функций различных аргументов при интегрировании тригонометрических функций.
23. Применение формул, связывающих тангенс и котангенс с косинусом и синусом, соответственно, при интегрировании тригонометрических функций.
24. Условия интегрируемости функций.
25. Понятие дифференциального бинома и его интегрирование.
26. Интегрирование произведения степеней тригонометрических функций.
27. Рекуррентная формула для интегралов, содержащих сумму или разность квадратов в знаменателе.
28. Интегрирование иррациональной функции, содержащей квадратный трёхчлен под знаком квадратного корня.
29. Интегрирование степеней синуса и косинуса. Интегрирование степеней тангенса и котангенса.
30. Вывод формулы интегрирования по частям.
31. Интегрирование логарифмической и обратных тригонометрических функций.

Необходимые сведения из элементарной математики

1. Понятие элементарной функции. Степенная функция и её свойства (понятие натуральной, дробной и отрицательной степени, умножение и деление степенных функций, возведение степени в степень). Графики степенных функций. Графики функции $y = kx + b$ и $y = k/x$. Решение линейных уравнений.
2. Решение квадратного уравнения при неотрицательном дискриминанте. График квадратичной функции $y = ax2 + bx + c$. Основные свойства квадратичной функции. Координаты вершины параболы (точки экстремума квадратичной функции).
3. Мнимая единица. Комплексные числа. Решение квадратного уравнения с отрицательным

Согласована на портале № 69060

дискриминантом. Формула выделения полного квадрата.

4. Показательная и логарифмическая функции. Их основные свойства и графики. Основное тождество, логарифм произведения м частного. Вынесение степени логарифмируемого выражения за знак логарифма. Понятие логарифма с заданным основанием, понятие десятиного и натурального логарифма. Формула перехода к новому основанию.
5. Тригонометрические функции. Их основные свойства и графики.
6. Обратные тригонометрические функции. Их основные свойства и графики.
7. Понятие полинома (многочлена). Способы разложения полинома на множители (вынесение за скобку, группировка, использование формул сокращённого умножения, подбор корня и использование теоремы Безу). Деление многочленов.
8. Основная теорема алгебры многочленов (о разложении многочлена на линейные и квадратичные множители).
9. Формулы сокращённого умножения (разность квадратов, разность кубов, возведение суммы и разности в квадрат или куб).
10. Понятие модуля функции. Решение простейших неравенств с модулем.
11. Решение рациональных неравенств методом интервалов. Понятие рациональной функции (дробно-рациональная функция). Действия с дробями (сложение, умножение, деление, возведение в степень).
12. Решение иррациональных уравнений и неравенств путём возведения в степень.
13. Табличные значения тригонометрических функций. Формулы приведения.
14. Решение простейших тригонометрических уравнений. Основные методы решения тригонометрических уравнений.
15. Решение систем алгебраических двух уравнений с двумя неизвестными методом исключения. Пример решения нелинейной системы.
16. Понятие о системе и совокупности неравенств. Условия необходимые для поиска области определения функции. Пример поиска.
17. Показательные уравнения и неравенства. Примеры решения.
18. Логарифмические уравнения и неравенства. Примеры решения.
19. Биквадратное уравнение. Уравнения и неравенства, приводящиеся к квадратным.
20. Теорема Пифагора. Основные соотношения в прямоугольном треугольнике.
21. Теорема косинусов и теорема синусов.
22. Основные фигуры (треугольник, квадрат, прямоугольник, ромб, параллелограмм, трапеция, круг) и их площади.
23. Основные тела (пирамиды, конус, параллелепипед, шар, круговой цилиндр) и их объёмы.
24. Вписанная и описанная окружности. Формулы для радиуса вписанной и описанной окружности. Центр вписанной и описанной окружности.
25. Основные линии в треугольнике (медианы, высоты, гипотенузы).
26. Правильные фигуры и правильные тела. Основные свойства.
27. Площади поверхности основных тел.
28. Понятие угла, его градусной и радианной меры. Основные виды углов (острый, прямой, тупой, развёрнутый).
29. Понятие о выпуклых фигурах. Площадь выпуклого 4-х-угольника. Свойства вписанного и описанного 4-х-угольника.
30. Вписанные и центральные углы. Их свойства.
31. Углы при параллельных прямых и секущей (вертикальные, смежные, односторонние, соответственные). Накрест лежащие углы и их свойства.
32. Основные тригонометрические формулы (основное тождество, формулы для двойного аргумента, формулы понижения степени, формулы сложения тригонометрических функций с различными аргументами, формулы связи различных тригонометрических функций).

2 семестр

Определённый интеграл. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы

1. Понятие интегральной суммы Римана.
2. Понятие определённого интеграла.
3. Понятие сумм Дарбу и условие существования определённого интеграла.
4. Основные классы интегрируемых функций (какие функции интегрируемы?).
5. Геометрический смысл определённого интеграла.

Согласована на портале № 69060

6. Формула Ньютона-Лейбница.
7. Пример вычисления определённого интеграла методом подведения под знак дифференциала.
8. Замена переменной в определённом интеграле.
9. Площадь криволинейной трапеции, ограниченной графиком положительной функции и осью абсцисс.
10. Площадь криволинейной трапеции, ограниченной графиком функции положительной или отрицательной на некоторых интервалах и осью абсцисс.
11. Площадь криволинейной трапеции, ограниченной графиками двух функции.
12. Сравнение модуля определённого интеграла с интегралом от модуля подынтегральной функции.
13. Интегрирование по частям для определённого интеграла.
14. Интегралы от чётных и нечётных функций в случае симметричного отрезка интегрирования [-a,a].
15. Оценка определённого интеграла от непрерывной функции.
16. Теоремы о среднем.
17. Интеграл с переменным верхним пределом и его основное свойство.
18. Вычисление площади криволинейной трапеции, ограниченной линией, заданной параметрически.
19. Вычисление площади криволинейного сектора.
20. Вычисление длины дуги плоской кривой, заданной как график непрерывной функции одной переменной.
21. Вычисление длины дуги плоской кривой, заданной параметрически.
22. Вычисление длины дуги плоской кривой, заданной уравнением в полярных координатах.
23. Вычисление объёма тела вращения вокруг координатной оси (абсцисс и ординат). Привести примеры, когда вращаемая линия задана тремя различными способами.
24. Понятие несобственных интегралов с бесконечными пределами интегрирования Понятие сходимости НИ.
25. Признак сравнения интегралов от неотрицательных функций.
26. Признак сравнения Несобственных Интегралов I-го рода в предельной форме.
27. Понятие абсолютной и условной сходимости Несобственных Интегралов I-го рода.
28. Понятие несобственных интегралов от неограниченных функций.
29. Понятие двойного и тройного интеграла. Переход к повторным интегралам.
30. Понятие криволинейного интеграла. Формула Грина. Понятие циркуляции.
31. Понятие поверхностного интеграла. Формула Стокса. Понятие потока.
32. Понятие векторной функции скалярного аргумента, векторного поля и скалярного поля. Дивергенция и ротор векторного поля. Формула Остроградского-Гаусса.

Необходимые сведения из других разделов

1. Выделение полного квадрата в квадратном трёхчлене. Сдвиги графиков функций и кривых. Квадратное уравнение. Разложение квадратного трёхчлена на множители. График квадратичной функции.
2. Собственные числа и собственные векторы матрицы (и соответствующего линейного оператора)
3. Способы разложения многочлена на множители. Деление многочленов.
4. Способы вычисления неопределённых коэффициентов для представления рациональной дроби в виде суммы простейших дробей.
5. Уравнения прямой на плоскости (общее, проходящей через две точки, в отрезках, с угловым коэффициентом).
6. Канонические уравнения поверхностей второго порядка, изображение поверхностей.
7. Канонические уравнения кривых второго порядка в декартовых координатах, изображение линий в декартовых координатах.
8. Полярные координаты, изображение линий, заданных уравнением в полярных координатах. Таблица основных значений тригонометрических функций.
9. Уравнения плоскости (общее, проходящей через три точки, в отрезках). Изображение плоскостей в декартовой системе координат.
10. Правило Лопиталя раскрытия неопределённостей. Возникающих при вычислении пределов.

Согласована на портале № 69060

11. Уравнения кривых второго порядка в полярных координатах. Якобиан перехода от декартовых координат к полярным.
12. Цилиндрические координаты. Якобиан перехода от декартовых координат к цилиндрическим.
13. Сферические координаты. Якобиан перехода от декартовых координат к сферическим.
14. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом исключения неизвестных и методом Крамера.
15. Вычисление определителей второго и третьего порядков.
16. Графики тригонометрических функций.
17. Графики степенной, показательной и логарифмической функций.
18. Метод интегрирования путём подведения под знак дифференциала.
19. Таблица интегралов. Свойства неопределённого интеграла.
20. Частные производные и дифференциалы функций нескольких переменных. Градиент скалярного поля. Якобиан перехода к криволинейной системе координат.
21. Действия с векторами и векторными полями, заданными координатными функциями.
22. Способы задания линии на плоскости (уравнение в декартовых координатах, график функции, параметрические уравнения, уравнение в полярных координатах).
23. Способы задания линии в пространстве (параметрические уравнения, линия пересечения двух поверхностей).
24. Способы задания поверхности (уравнение в декартовых координатах, график функции двух переменных, параметрические уравнения).
25. Свойства бесконечно малых и бесконечно больших, их использование при вычислении пределов.
26. Понятие неопределённости, способы раскрытия неопределённостей.
27. Цепочка эквивалентных бесконечно малых. Примеры использования цепочки при вычислении пределов.
28. Метод интегрирования по частям.
29. Таблица производных. Дифференциал функции одной переменной. Таблица подведений под знак дифференциала.
30. Понятия: функции одной переменной, функции нескольких переменных, скалярного поля, векторного поля, отображения множеств, линейного преобразования. Область определения, область значений
31. Интегрирование методом замены переменой.
32. Понятия: фигуры, ограниченной линиями; тела, ограниченного поверхностями; тела вращения, криволинейной трапеции, криволинейного сектора.

Числовые и функциональные ряды

1. Понятие числового ряда, его сходимости и суммы. Свойства сходящихся рядов.
2. Необходимое условие сходимости числового ряда. Достаточное условие расходимости.
3. Интегральный признак Маклорена – Коши ряда с неотрицательными членами.
4. Две формы признака сравнения для числовых рядов ряда с неотрицательными членами.
5. Признаки Коши и Даламбера сходимости ряда с неотрицательными членами.
6. Признаки Дирихле и Абеля. Критерий Коши сходимости.
7. Понятие знакопеременного ряда. Абсолютная и условная сходимость.
8. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница.
9. Понятие остатка ряда, оценка остатка для знакочередующихся рядов. Приближённое вычисление суммы знакочередующегося ряда.
10. Оценка остатка сходящегося ряда с неотрицательными членами с использованием интегрального признака, а также признаков Коши и Даламбера. Приближённое вычисление суммы сходящегося ряда с неотрицательными членами.
11. Понятие функционального ряда. Сходимость функционального ряда в точке. Понятие суммы функционального ряда. Область сходимости функционального ряда.
12. Понятие о равномерной сходимости функциональной сходимости. Доказательство равномерной сходимости по определению (привести пример).
13. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда. Привести пример.
14. Свойства равномерно сходящихся рядов (о непрерывности, почленной дифференцируемости и почленной интегрируемости).

Согласована на портале № 69060

15. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля. Формулы для радиуса сходимости степенного ряда. Интервал сходимости степенного ряда. Область сходимости степенного ряда.
16. Свойства степенных рядов. Суммирование степенных рядов сведением к сумме геометрической прогрессии.
17. Формула Тейлора. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение в ряд Маклорена показательной функции. Таблица основных разложений.
18. Разложение в ряд Маклорена тригонометрических функций
19. Разложение в ряд Маклорена степенной и логарифмической функций
20. Разложение в ряд Маклорена сложных функций, образованных вычислением элементарной функции с известным разложением от степенной функции.
21. Разложение в ряд Маклорена сложных функций, образованных вычислением логарифма от линейного или квадратичного выражения.
22. Приближённое вычисление определённого интеграла с использованием разложения подынтегральной функции в ряд Тейлора, равномерно сходящийся на отрезке интегрирования.
23. Получение решения задачи Коши для ОДУ в виде степенного ряда.

Обыкновенные дифференциальные уравнения. Системы ОДУ

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ) 1-го порядка.
2. Уравнения с разделяющимися переменными. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными.
3. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения, приводящиеся к однородным.
4. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли.
5. Уравнение в полных дифференциалах
6. Понятие об особом решении
7. Понятие дифференциальных уравнений высших порядков.
8. Задача Коши. Понятие о краевой задаче для дифференциального уравнения.
9. Уравнения высших порядков, допускающие понижения порядка.
10. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Понятие о линейном операторе.
11. Понятие о линейной независимости функций.
12. Определитель Вронского.
13. Структура общего решения линейного, однородного уравнения n-го порядка.
14. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений (ЛОДУ) n-го порядка с постоянными коэффициентами.
15. Структура общего решения линейного, однородного уравнения n-го порядка.
16. Решение линейных, однородных уравнений n-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.
17. Линейные, неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков с правой частью специального вида.
18. Решение линейных, неоднородных дифференциальных уравнений методом вариации произвольных постоянных.
19. Понятие о нормальной системе обыкновенных дифференциальных уравнений и её решения, задача Коши
20. Решение нормальных систем дифференциальных уравнений методом исключения.
21. Решение системы двух линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, путём сведения к одному ЛОДУ 2-го порядка.
22. Решение системы трёх линейных однородных дифференциальных уравнений с использованием собственных чисел (решений характеристического уравнения) и собственных векторов матрицы, составленной из коэффициентов при неизвестных функциях.
23. Понятие устойчивости по Ляпунову решения ОДУ и системы ОДУ в нормальной форме.
24. Определение устойчивости решения системы ОДУ в нормальной форме по первому приближению
25. Понятие дифференциального уравнения с частными производными (ДУсЧП). Решение простейших ДУсЧП путём сведения к системе ОДУ.

Согласована на портале № 69060

26. Решение линейных ДУсЧП первого порядка, путём сведения к системе ОДУ.
27. Понятие краевой задачи для линейного ДУсЧП второго порядка.
28. Замена переменных в ДУсЧП.
29. Классификация линейных ДУсЧП второго порядка с двумя переменными. Понятие об уравнениях математической физики
30. Классические решения ДУсЧП второго порядка эллиптического типа.
31. Классические решения ДУсЧП второго порядка гиперболического типа.
32. Классические решения ДУсЧП второго порядка параболического типа.

Элементы теории вероятностей и математической статистики

1. Основные понятия Теории вероятностей. Понятие события как результата опыта (эксперимента, наблюдения, испытания), виды событий (достоверное, невозможное, случайное, полная группа событий, несовместные события), понятие благоприятствующего события. Действия над событиями.
2. Основные принципы и формулы комбинаторики. Понятие конечного пространства элементарных событий. Классическое определение вероятности события как отношения числа благоприятствующих элементарных событий к числу всех элементарных событий.
3. Определение вероятности. Основные теоремы теории вероятностей (теорема сложения вероятностей и её следствия, теорема умножения вероятностей и её следствия, формула полной вероятности, формула Байеса)
4. Понятие испытаний по схеме Бернулли. Формула Бернулли (о вероятности того, что событие произойдёт k раз в n испытаниях) и её следствия (о вероятности того, что событие произойдёт от k1 до k2 раз). Приближённые формулы.
5. Наивероятнейшее число появлений события. Наименьшее число опытов, которые необходимо провести, чтобы событие произошло хоть раз с заданной вероятностью при заданной вероятности появления события в одном испытании.
6. Понятие о дискретных и непрерывных случайных величинах. Функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение случайной величины. Закон распределения дискретной случайной величины, полигон распределения.
7. Основные законы распределения дискретных случайных величин (Биномиальное распределение, распределение Пуассона, Геометрическое распределение).
8. Основные законы распределения непрерывных случайных величин (Равномерное распределение, Показательное распределение, Нормальное распределение).
9. Функция Лапласа: график, свойства, таблица.
10. Последовательности случайных величин. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Центральная предельная теорема.
11. Двумерные случайные величины. Закон распределения дискретного случайного вектора. Закон распределения непрерывного случайного вектора. Условные законы распределения случайных величин.
12. Зависимость двумерных случайных величин. Сумма и произведение случайных величин.
13. Основные понятия математической статистики. Схема последовательности первичной обработки выборочных данных.
14. Понятие корреляции и регрессии. Этапы проведения корреляционно-регрессионного анализа.
15. Статистические оценки параметров распределения (сущность теории оценивания): несмещенность, состоятельность, эффективность оценок.
16. Точечные оценки: выборочная средняя, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Точечная оценка генеральной средней по выборочной средней. Точечная оценка генеральной дисперсии.
17. Интервальные оценки. Точность оценки. Доверительная вероятность. Доверительные интервалы для оценки неизвестного значения генеральной средней и генеральной доли.
18. Статистическая проверка гипотез. Статистическая гипотеза: параметрическая и непараметрическая; нулевая и альтернативная. Ошибки I и II рода. Уровень значимости и мощность критерия.
19. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Наблюдаемое значение критерия. Критическая область. Область принятия гипотезы. Критические точки. Отыскание односторонней и двусторонней критических областей. Основные этапы проверки

Согласована на портале № 69060

статистических гипотез.

20. Проверка гипотезы о законе распределения случайной величины. Критерий согласия Пирсона.

3 семестр

Комплексные числа. Теория функций комплексного переменного

1. Комплексные числа, действия с ними, их изображение на комплексной плоскости и сфере. Окрестности конечной и бесконечной точки. Расширенная комплексная плоскость.
2. Полярная форма комплексного числа, извлечение корней из комплексных чисел.
3. Определение основных элементарных функций комплексной переменной. Формула Эйлера.
4. Логарифм, его многозначность, общее определение степени.
5. Определение и критерий существования производной функции комплексной переменной.
6. Условие Коши-Римана в полярных координатах. Производная однозначных ветвей логарифма.
7. Однозначные ветки и точки ветвления многозначных функций. Выделение однозначных ветвей аргумента и логарифма.
8. Геометрический смысл аргумента и модуля производной. Понятие конформного отображения.
9. Дробно-линейные функции, их общие свойства.
10. Круговое свойство дробно линейных отображений.
11. Симметрия точек и её сохранение при дробно линейных отображениях.
12. Функция Жуковского и отображение этой функцией.
13. Понятие области на плоскости и аналитической функции в области.
14. Условие постоянства аналитической функции в области.
15. Восстановление аналитической функции в области по её действительной и мнимой части.
16. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.
17. Определение контурного интеграла функции комплексной переменной, его свойства.
18. Оценка контурного интеграла.
19. Формула Ньютона-Лейбница.
20. Определение индекса замкнутого контура относительно точки.
21. Понятие односвязной области на плоскости. Формулировка теоремы Коши. Замечание по поводу теоремы Коши.
22. Интегральная формула Коши.
23. Теорема Коши для кольца.
24. Теорема Тейлора.
25. Существование у аналитической функции в области производной всех порядков. Правила дифференцирования функций комплексного переменного.

Ряды в комплексной плоскости. Теория вычетов

1. Числовые ряды в комплексной плоскости. Необходимый достаточный признаки сходимости.
2. Теорема Лорана.
3. Свойство равномерно сходящихся функциональных рядов.
4. Свойство единственности разложения Тейлора и Лорана.
5. Неравенство Коши для коэффициентов Тейлора и Лорана.
6. Теорема Луивилля.
7. Теорема о существовании корня многочлена.
8. Нули аналитической функции, их кратность.
9. Свойство изолированности нулей аналитической функции.
10. Теорема единственности.
11. Понятие изолированной особой точки аналитической функции. Правильные и главные части разложения Лорана функции в окрестности этой точки. Классификация изолированных особых точек.
12. Характеристики устранимой особой точки.
13. Характеристики полюса.
14. Характеристики существенно особой точки. Теорема Казорати-Сохоцкого-Вейерштрасса.
15. Понятие вычета аналитической функции. Эквивалентные определения вычета.
16. Способы вычисления вычета в полюсе.

Согласована на портале № 69060

17. Вычет функции относительно бесконечно удаленной точки.
18. Теорема о вычетах.
19. Лемма Жордана.
20. Способы вычисления интегралов по промежуткам действительной оси с помощью вычетов. Примеры.

Ряды и интеграл Фурье

1. Ортогональные системы функций. Обобщенный ряд Фурье.
2. Тригонометрический ряд Фурье: понятие ряда, определение коэффициентов Фурье.
3. Достаточные признаки разложимости в ряд Фурье.
4. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.
5. Ряды Фурье для функций произвольного периода.
6. Разложение в ряд Фурье непериодических функций.
7. Комплексная форма ряда Фурье.
8. Спектры простейших периодических сигналов. Пример.
9. Амплитудная и фазовая спектральные диаграммы. Пример.
10. Условия сходимости ряда Фурье. Явление Гиббса.
11. Распределение мощности в спектре периодического сигнала. Пример.
12. Практическая ширина спектра. Пример.
13. Равенство Ляпунова.
14. Дифференцирование рядов Фурье.
15. Применение рядов Фурье для решения дифференциальных уравнений в частных производных.
16. Понятие интеграла Фурье. Интеграл Фурье как сумма гармоник.
17. Интеграл Фурье для четных и нечетных функций.
18. Комплексная форма интеграла Фурье.
19. Прямое и обратное преобразование Фурье и их свойства.
20. Косинус- и синус-преобразования Фурье.

Операционное исчисление. Приложения интегральных преобразований

1. Преобразования Лапласа. Оригиналы и изображения.
2. Суть метода операционного исчисления. Понятие оригинала и изображения.
3. Теорема о существовании изображения. Формулировка теоремы об аналитичности изображения.
4. Теорема единственности.
5. Свойства изображений. Свойства оригиналов.
6. Теорема подобия. Теорема смещения. Теорема запаздывания.
7. Дифференцирование оригинала (изображение производной). Дифференцирование изображения.
8. Интегрирование оригинала (изображение интеграла). Интегрирование изображения.
9. Теорема запаздывания. Теорема умножения.
10. Формула Дюамеля.
11. Изображение периодических функций.
12. Изображение кусочно-линейных функций.
13. Единичная функция Хевисайда и ее применение к аналитическому описанию разрывных функций. Изображение функции Хевисайда.
14. Изображение по Карсону-Хевисайду и его связь с изображением по Лапласу.
15. Отыскание оригинала. Метод разложения на простейшие дроби.
16. Отыскание оригинала. Первая теорема разложения.
17. Отыскание оригинала. Вторая теорема разложения.
18. Формула обращения Меллина. Условия ее применения.
19. Связь интеграла Лапласа с интегралов Фурье.
20. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
21. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами методом Дюамеля.
22. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
23. Свертка функций и ее свойства.
24. Вычисление несобственных интегралов.

Согласована на портале № 69060

25. Решение дифференциальных уравнений с графически заданной правой частью. Пример.
26. Дельта-функция, ее свойства и ее изображение. Обобщенные производные разрывных функций.
27. Теорема о вычислении некоторых несобственных интегралов.
28. Решение интегральных уравнений специального вида операторным методом.

9.1.3. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1 семестр

1. Алгебра матриц. Определители.
2. Исследование и решение СЛАУ
3. Алгебра геометрических векторов
4. Аналитическая геометрия на плоскости
5. Аналитическая геометрия в пространстве
6. Кривые и поверхности второго порядка. Линейные операторы
7. Функции действительной переменной, их обобщения и свойства.
8. Вычисление пределов с использованием непрерывности, свойств б.м. и б.б.
9. Раскрытие неопределённостей с использованием эквивалентных б.м.
10. Раскрытие неопределённостей бесконечность минус бесконечность и один в степени бесконечность. Использование эквивалентных бесконечно больших.
11. Сравнение б.м. и б.б. Исследование на непрерывность
12. Понятие дифференцируемой функции и производной. Техника дифференцирования
13. Приёмы дифференцирования. Повторное дифференцирование
14. Приложения производных
15. Интегрирование преобразованием подынтегрального выражения
16. Методы интегрирования
17. Интегрирование рациональных дробей
18. Основные рационализирующие подстановки

2 семестр

1. Определённый интеграл
2. Приложения определённого интеграла
3. Двойной интеграл и его приложения
4. Тройной интеграл и его приложения
5. Криволинейный интеграл и его приложения
6. Поверхностный интеграл и его приложения
7. Элементы теории поля
8. Ряды с вещественными членами. Признаки сходимости
9. Несобственный интеграл. Интегральный признак сходимости числового ряда
10. Функциональные ряды. Сходимость степенного ряда.
11. Обыкновенные дифференциальные уравнения 1-го порядка
12. Обыкновенные дифференциальные уравнения n-го порядка
13. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков
14. Системы линейных дифференциальных уравнений в нормальной форме
15. Исследование решения системы дифференциальных уравнений на устойчивость
16. Приложения числовых и степенных рядов для приближённых вычислений
17. Комбинаторика. Теория вероятностей. Случайные величины.
18. Элементы статистических исследований. Обработка и представление данных эксперимент

3 семестр

1. Комплексные числа
2. Функции комплексного переменного
3. Интегрирование функций комплексного переменного
4. Свойства функций комплексного переменного
5. Разложение функции комплексного переменного в ряд Лорана.
6. Изолированные особые точки ФКП. Вычеты
7. Применение вычетов для вычисления интегралов
8. Получение изображений
9. Построение изображений для кусочно-линейных функций

Согласована на портале № 69060

10. Дифференцирование и интегрирование изображений
11. Восстановление оригинала по дробно-рациональному изображению
12. Восстановление оригинала по изображению с использованием свёртки и теоремы запаздывания
13. Изображения для интегралов с переменным пределом и производных
14. Операторный метод решения дифференциальных уравнений и их систем
15. Использование преобразования Лапласа для моделирования электрических цепей
16. Ряды и преобразования Фурье
17. Гармонический анализ и синтез сигнала
18. Частотные и временные характеристики системы автоматического управления

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Действия над матрицами. Вычисление определителей. Обратная матрица. Матричные уравнения. Ранг матрицы. Определенные системы линейных уравнений. Неопределенных системы линейных уравнений.
2. Деление отрезка в данном отношении. Разложение векторов по базису. Проекция на ось, координаты векторов. Линейные операции над векторами в координатной форме. Модуль и направляющие косинусы вектора; их выражение через координаты. Скалярное произведение векторов. Векторное произведение векторов. Смешанное произведение трех векторов. Собственные значения и собственные векторы матрицы.
3. Уравнения прямой на плоскости. Уравнение плоскости. Уравнения прямой в пространстве. Кривые второго порядка. Приведение уравнений кривых второго порядка к каноническому виду. Поверхности второго порядка. Поверхности вращения.
4. Предел функции: понятие, определение предела. Замечательные пределы. Непрерывность функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций.
5. Дифференцирование функций скалярного аргумента. Производные высших порядков функций скалярного аргумента. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Дифференцирование функций, заданных неявно. Дифференциал функции. Дифференциалы высших порядков. Правило Лопиталя. Исследование функций с помощью производных.
6. Метод подведения под знак дифференциала. Метод замены переменной. Метод интегрирования по частям. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование функций, содержащих квадратный трехчлен. Интегрирование дробно-рациональных функции.
7. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Замена переменой в определенном интеграле. Приближенное вычисление определенного интеграла. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы первого рода. Несобственные интегралы второго рода.
8. Сведение двойных интегралов к повторным. Вычисление тройных интегралов. Замена переменных в кратных интегралах. Вычисление интегралов в полярных координатах. Сферическая и цилиндрическая системы координат. Приложения кратных интегралов.
9. Криволинейные интегралы I-рода и IIрода. Поверхностные интегралы I-рода и II-рода. Приложения криволинейного и поверхностного интегралов. Циркуляция векторного поля вдоль кривой.
10. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Признаки сходимости знакоположительных рядов. Сходимость знакопеременных рядов. Признак Лейбница. Арифметические операции с рядами. Суммирование рядов. Остаток ряда и его оценка.
11. Равномерная сходимость функционального ряда. Степенные ряды: понятие, сходимость. Разложение элементарных функций в степенные ряды.
12. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Уравнения высших порядков. Системы линейных уравнений.
13. Обработка результатов статистических наблюдений. Числовые характеристики статистического распределения. Точечные оценки параметров распределения. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Интервальные оценки параметров нормально распределенной случайной величины.
14. Действия над комплексными числами в алгебраической форме. Действия над

Согласована на портале № 69060

комплексными числами в тригонометрической форме. Показательная форма комплексного числа. Действия над комплексными векторами в алгебраической форме. Представление комплексных векторов в ортонормированном базисе. Выражение операций над комплексными векторами через их компоненты.

15. Предел последовательности комплексных чисел. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. Интегрирование функции комплексного переменного.
16. Представление аналитических функций рядами. Ряд Тейлора функции аналитической в круге. Разложение аналитических функций в ряд Лорана.
17. Преобразование Лапласа. Построение изображений для кусочно-линейных функций. Дифференцирование и интегрирование изображений. Изображения для интегралов с переменным пределом и производных.
18. Преобразование Фурье. Представление функции интегралом Фурье. Частотные и временные характеристики системы автоматического управления. Гармонический анализ и синтез сигнала.
19. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение интегральных уравнений. Использование преобразования Лапласа для моделирования электрических цепей.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения

Согласована на портале № 69060

С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 69060

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 19 от «16» 12 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d
Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ПрЭ	Д.Н. Черепанов	Разработано, d7739919-3e8a-4d9f-b47d-d1afbe989a31
Доцент, каф. ПрЭ	Н.А. Ярушкина	Разработано, de78f39e-c68e-4acf-91a4-e918ddc810ff

Согласована на портале № 69060