**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 учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 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: **заочная**
Факультет: **Заочный и вечерний факультет (ЗиВФ)**
Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **1, 2**
Семестр: **1, 2, 3, 4**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 1 семестр | 2 семестр | 3 семестр | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 6 | 12 | 6 | 6 | 30 | часов |
| Практические занятия | 8 | 16 | 8 | 6 | 38 | часов |
| Самостоятельная работа | 202 | 173 | 85 | 81 | 541 | часов |
| Контрольные работы | | 6 | | 6 | 12 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | | 9 | 9 | 9 | 27 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 216 | 216 | 108 | 108 | 648 | часов |
| | | | | | 18 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр | Количество |
|---|---|---|
| Экзамен | 2 | |
| Контрольные работы | 2 | 3 |
| Экзамен | 3 | |
| Экзамен | 4 | |
| Контрольные работы | 4 | 3 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 66312

## 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 № 66312

| | | |
|---|---|---|
| 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 | 4 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 80 | 14 | 34 | 14 | 18 |
| Лекционные занятия | 30 | 6 | 12 | 6 | 6 |
| Практические занятия | 38 | 8 | 16 | 8 | 6 |
| Контрольные работы | 12 | | 6 | | 6 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 541 | 202 | 173 | 85 | 81 |
| Подготовка к тестированию | 203 | 80 | 60 | 40 | 23 |
| Выполнение индивидуального задания | 167 | 122 | | 45 | |

Согласована на портале № 66312

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подготовка к контрольной работе | 171 | | 113 | | 58 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 27 | | 9 | 9 | 9 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 648 | 216 | 216 | 108 | 108 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 18 | 6 | 6 | 3 | 3 |

## 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 | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | | |
| 1 Линейная алгебра и решение СЛАУ | 2 | 4 | 100 | 106 | ОПК-1 |
| 2 Аналитическая геометрия | 4 | 4 | 102 | 110 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 6 | 8 | 202 | 216 | |
| **2 семестр** | | | | | |
| 3 Начала анализа | 4 | 4 | 58 | 72 | ОПК-1 |
| 4 Дифференциальное исчисление | 4 | 6 | 58 | 68 | ОПК-1 |
| 5 Интегральное исчисление | 4 | 6 | 57 | 67 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 12 | 16 | 173 | 201 | |
| **3 семестр** | | | | | |
| 6 Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля | 4 | 4 | 45 | 53 | ОПК-1 |
| 7 Обыкновенные дифференциальные уравнения. Системы ОДУ | 2 | 4 | 40 | 46 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 6 | 8 | 85 | 99 | |
| **4 семестр** | | | | | |
| 8 Теория функций комплексного переменного | 2 | 2 | 28 | 38 | ОПК-1 |
| 9 Числовые и функциональные ряды | 2 | 2 | 28 | 32 | ОПК-1 |
| 10 Интегральные преобразования | 2 | 2 | 25 | 29 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 6 | 6 | 81 | 93 | |
| Итого | 30 | 38 | 541 | 609 | |

### 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** | | | |

Согласована на портале № 66312

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 2 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. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| | Итого за семестр | 6 | |
| | **2 семестр** | | |
| 3 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. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 66312

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 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. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Интегральное исчисление | Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования.<br>Интегралы, не выражающиеся через элементарные функции. Определенный интеграл: понятие, свойства, существование. Интеграл как функция верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Замена переменой в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы. Кратные интегралы: определение, интерпретация, свойства. Вычисление двойных и тройных интегралов. Замена переменных в кратных интегралах. Криволинейные системы координат. Приложения кратных интегралов. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| | Итого за семестр | 12 | |
| **3 семестр** | | | |

Согласована на портале № 66312

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 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.<br>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. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 7 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. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| | Итого за семестр | 6 | |
| **4 семестр** | | | |

Согласована на портале № 66312

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Теория функций комплексного переменного | 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. 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. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Числовые и функциональные ряды | 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. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 10 Интегральные преобразования | Преобразование Меллина. Преобразование Фурье. Преобразование Радона. 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. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| | Итого за семестр | 6 | |
| | Итого | 30 | |

### 5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

| № п.п. | Виды контрольных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | |

Согласована на портале № 66312

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Контрольная работа | 2 | ОПК-1 |
| 2 | Контрольная работа | 2 | ОПК-1 |
| 3 | Контрольная работа | 2 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | | 6 | |
| **4 семестр** | | | |
| 4 | Контрольная работа | 2 | ОПК-1 |
| 5 | Контрольная работа | 2 | ОПК-1 |
| 6 | Контрольная работа | 2 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | | 6 | |
| Итого | | 12 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

### 5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.
Таблица 5.5 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | 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. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 2 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. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 8 | |
| **2 семестр** | | | |
| 3 Начала анализа | Операции над множествами. Числовые множества. Функции или отображения. Предел функции: понятие, определение предела. Замечательные пределы. Непрерывность функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 66312

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Дифференциальное исчисление | Дифференцирование функций скалярного аргумента. Производные высших порядков функций скалярного аргумента. Производная по направлению. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Дифференцирование функций, заданных неявно. Уравнение касательной к кривой. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности. Дифференциал функции. Дифференциалы высших порядков. Правило Лопиталя. Исследование функций с помощью производных. | 6 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 5 Интегральное исчисление | Основные методы интегрирования. Интегралы, не выражающиеся через элементарные функции. Определенный интеграл: понятие, свойства, существование. Интеграл как функция верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Замена переменой в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы. Кратные интегралы: определение, интерпретация, свойства. Вычисление двойных и тройных интегралов. Замена переменных в кратных интегралах. Криволинейные системы координат. Приложения кратных интегралов. | 6 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| | Итого за семестр | 16 | |
| | **3 семестр** | | |
| 6 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<br>Стокса. Ротор векторного поля. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 66312

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 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 | |
| | Итого за семестр | 8 | |
| | **4 семестр** | | |
| 8 Теория функций комплексного переменного | Действия над комплексными числами в различных формах. 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. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Числовые и функциональные ряды | 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. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 66312

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 Интегральные преобразования | Преобразование Меллина. Преобразование Фурье. Преобразование Радона. 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. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 6 | |
| Итого | | 38 | |

### 5.6. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – 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 | 40 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 60 | ОПК-1 | Индивидуальное задание |
| | Итого | 100 | | |
| 2 Аналитическая геометрия | Подготовка к тестированию | 40 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 62 | ОПК-1 | Индивидуальное задание |
| | Итого | 102 | | |
| Итого за семестр | | 202 | | |
| **2 семестр** | | | | |
| 3 Начала анализа | Подготовка к контрольной работе | 38 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 20 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 58 | | |

Согласована на портале № 66312

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 Дифференциальное исчисление | Подготовка к контрольной работе | 38 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 20 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 58 | | |
| 5 Интегральное исчисление | Подготовка к контрольной работе | 37 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 20 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 57 | | |
| Итого за семестр | | 173 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| **3 семестр** | | | | |
| 6 Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля | Подготовка к тестированию | 20 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 25 | ОПК-1 | Индивидуальное задание |
| | Итого | 45 | | |
| 7 Обыкновенные дифференциальные уравнения. Системы ОДУ | Подготовка к тестированию | 20 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 20 | ОПК-1 | Индивидуальное задание |
| | Итого | 40 | | |
| Итого за семестр | | 85 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| **4 семестр** | | | | |
| 8 Теория функций комплексного переменного | Подготовка к контрольной работе | 20 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 8 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 28 | | |
| 9 Числовые и функциональные ряды | Подготовка к контрольной работе | 20 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 8 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 28 | | |
| 10 Интегральные преобразования | Подготовка к контрольной работе | 18 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 7 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 25 | | |
| Итого за семестр | | 81 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |

Согласована на портале № 66312

| | | |
|---|---|---|
| Итого | 568 | |

### 5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

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

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Математика: Курс лекций / А. А. Ельцов - 2018. 192 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7584.
2. Математика-2-й семестр (курс лекций): учебное пособие / Т. А. Ельцова, А. А. Ельцов - 2019. 348 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9053.
3. Математика-3-й семестр(курс лекций): учебное пособие / Т. А. Ельцова, А. А. Ельцов - 2019. 209 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9052.
4. Математика: Курс лекций / Т. А. Ельцова - 2018. 209 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8620.

### 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 IV. Теория вероятностей: Учебное пособие / Л. И. Магазинников - 2012. 151 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2248.
3. 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.

### 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. Лабораторный практикум по математике : Руководство к выполнению лабораторных работ / А. Л. Магазинников - 2016. 60 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6076.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся

Согласована на портале № 66312

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

1. 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;
- Google Chrome;

Согласована на портале № 66312

- Windows XP;

### 8.3. 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;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.4. 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 |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 66312

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Аналитическая геометрия | ОПК-1 | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Начала анализа | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 Дифференциальное исчисление | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 5 Интегральное исчисление | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 6 Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля | ОПК-1 | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 7 Обыкновенные дифференциальные уравнения. Системы ОДУ | ОПК-1 | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 8 Теория функций комплексного переменного | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 66312

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 Числовые и функциональные ряды | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 10 Интегральные преобразования | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных 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 № 66312

| | |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>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. Определитель матрицы, имеющей две равные строки (столбца), равен:
   a) 0
   b) 1
   c) 2
   d) не существует
2. Квадратная матрица, определитель которой равен нулю, называется:
   a) вырожденной
   b) невырожденной
   c) нулевой
   d) особой
3. Система линейных алгебраических уравнений, в которой количество неизвестных совпадает с количеством уравнений, имеет единственное решение при условии:
   a) определитель основной матрицы системы равен нулю
   b) определитель основной матрицы системы отличен от нуля
   c) решение существует всегда
   d) решения не существует при заданном условии
4. «Предел отношения приращения функции к приращению аргумента при стремлении приращения аргумента к нулю» – это определение:
   a) непрерывности
   b) производной
   c) дифференциала
   d) касательной
5. Определить, какое из утверждений неверно:
   a) в точке экстремума производная равна нулю или не существует
   b) в точке экстремума функция меняет знак
   c) в точке экстремума производная меняет знак
   d) в точке, в которой производная равна нулю, может не быть экстремума
6. К методам нахождения неопределенного интеграла не относится:
   a) метод замены переменной
   b) метод интегрирования по частям
   c) метод поведения под знак дифференциала

Согласована на портале № 66312

d) метод сравнения

7. Для вычисления определенного интеграла используется формула:
   a) Грина
   b) Коши-Буняковского
   c) Ньютона-Лейбница
   d) Ролля
8. Работа векторного поля вдоль ориентированного пути находится посредством вычисления:
   a) криволинейного интеграла первого рода
   b) криволинейного интеграла второго рода
   c) тройного интеграла
   d) полного дифференциала
9. Аргумент комплексного числа – это:
   a) расстояние от начала координат до точки, в виде которой отображается комплексное число
   b) мнимая единица
   c) угол, который радиус-вектор от начала координат до точки, в виде которой отображается комплексное число, образует с осью Ox
   d) само комплексное число без учёта знака
10. При умножении комплексных чисел, заданных в тригонометрической форме:
   b) аргумент произведения равен произведению аргументов сомножителей
   c) модуль произведения равен произведению модулей сомножителей
   d) меняются знаки при мнимой части
   e) всё вышеперечисленное верно

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

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. Привести 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. Привести пример вычисления предела непрерывной функции. Утверждение о непрерывности элементарных функций. Геометрическая иллюстрация 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. Привести примеры с элементарными и кусочно-элементарными функциями. Привести 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

Согласована на портале № 66312

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 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. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ферма, Ролля, Лагранжа и 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.
27. Понятие частных производных функции нескольких переменных. Понятие градиента и производной по направлению. Уравнение касательной плоскости и нормали. Примеры.
28. Понятие дифференциала функции нескольких переменных. Применение дифференциала к приближённым вычислениям. Пример.
29. Предел функции двух переменных. 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.
30. Дифференцирование сложных функций нескольких переменных. Дифференцирование

Согласована на портале № 66312

неявно заданных функций.

31. Понятие экстремума функции двух переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума.

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.
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. 30. Интегрирование степеней тангенса и котангенса.
30. Вывод формулы интегрирования по частям.
31. Интегрирование логарифмической и обратных тригонометрических функций.

Согласована на портале № 66312

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 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. ООФ.
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

Согласована на портале № 66312

функций с различными аргументами, формулы связи различных тригонометрических функций).

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.
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.

Согласована на портале № 66312

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.
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.

Дифференциальные уравнения

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

Согласована на портале № 66312

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.
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.

### 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

Согласована на портале № 66312

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
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. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

Семестр 2

Согласована на портале № 66312

**Контрольная работа (типовой вариант)**

1.

Задание 1. Построить область $D$ изменения переменных $x$ и $y$, заданную неравенствами:

$$\begin{cases} 0 \le x \le 1, \\ x^2 \le y \le \sqrt{x}. \end{cases}$$

Задание 2. Найти область определения функции $z = \arcsin\left(1 - x^2 - y^2\right) + \arcsin 2xy$.

Задание 3. Построить график функции двух переменных $z = \sqrt{1 - \frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4}}$ и указать область ее существования.

Задание 4. Построить линии уровня функции $z = \frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4}$.

Задание 5. Найти пределы функций:

a) $\lim\limits_{x\to\infty} \frac{x^3 - 4x^2 + 6}{x^3 - 4x^4 + 4x}$;  b) $\lim\limits_{x\to -7} \frac{x^2 + 4x - 21}{x + 7}$;  c) $\lim\limits_{x\to 3} \frac{x^2 + 4x - 21}{x + 7}$;

d) $\lim\limits_{x\to 4} \frac{\sqrt{2x+1} - 3}{\sqrt{x-2} - \sqrt{2}}$;  e) $\lim\limits_{x\to 0} \frac{2x \cdot \sin x}{1 - \cos x}$;  f) $\lim\limits_{x\to 0} \frac{x \sin 2x}{tg^2 3x}$;

g) $\lim\limits_{x\to\infty} \left(\frac{3x^3 + 1}{3x^3 + x^2 - 3}\right)^{2x+1}$;  h) $\lim\limits_{x\to 1} \left(\frac{3x^3 + 1}{3x^3 + x^2 - 3}\right)^{2x+1}$;  i) $\lim\limits_{x\to\infty} \frac{4x^3 - 4x^2 - 2}{3x^3 + x^2 + 4x}$;

j) $\lim\limits_{x\to 1} \frac{2x^2 - x - 1}{3x^2 + x - 4}$;  k) $\lim\limits_{x\to -0,5} \frac{2x^2 - x - 1}{3x^2 + x - 4}$;  l) $\lim\limits_{x\to 0} \frac{\sqrt{1+x} - \sqrt{1-x}}{3x}$.

Задание 6. Найти $\lim\limits_{\substack{x\to\infty \\ y\to\infty}} \frac{x + y}{x^2 + y^2}$.

Задание 7. Доказать, что $\lim\limits_{\substack{x\to 0 \\ y\to 0}} \frac{2x^2 - y^2}{x^2 + 3y^2}$ не существует.

Задание 8. Сравнить две бесконечно малые $\alpha(x)$ и $\beta(x)$ при $x \to 0$, если:

a) $\alpha(x) = \sin 5x - 2\operatorname{tg} x$, $\beta(x) = \sqrt[3]{x^4 + x^2 + 5x^3}$;

b) $\alpha(x) = \cos^4 x - 1$, $\beta(x) = \sqrt[3]{1 - 3x^3} - 1$.

Задание 9. Для данных бесконечно малых при $x \to x_0$ величин записать эквивалентные в виде $A(x - x_0)^k$:

a) $x \cdot \operatorname{arctg} \sqrt[3]{x}$, $x_0 = 0$;

b) $\sin\left(x \cdot \sin \sqrt{x^5}\right)$, $x_0 = 0$;

c) $\ln^3\left(x^2 + x - 19\right)$, $x_0 = 4$;

d) $\sqrt[3]{35 - x^3} - 2$, $x_0 = 3$

Задание 10. Исследовать на непрерывность функции:

a) $y = \frac{4x^3}{x^2 - 25}$;

b) $y = 1 + 3^{-\frac{1}{x+4}}$

Согласована на портале № 66312

**Контрольная работа (типовой вариант)**

Задание 1. Найти первую и вторую производные функций:

a) $\sqrt[4]{x^3}+\sqrt[4]{y^3}=\sqrt[4]{4}$;

b) $\arccos^2 xy+\sin y=1$;

c) $x^3+arctg(e^y)+y(x-1)=0$,

d) $\sin y=x+3y$,

e) $y\sin x=\cos xy$,

f) $x^3+y^2-3axy=0$,

g) $\begin{cases} x=\cos^3 t, \\ y=\sin^3 t. \end{cases}$

h) $\begin{cases} x=2t-t^2, \\ y=3t-t^3. \end{cases}$

i) $\begin{cases} x=\operatorname{ctg} t, \\ y=t\cdot\cos t+\sin t. \end{cases}$

Задание 2. Найти частные производные $z'_x$ и $z'_y$ функций:

2.

a) $z=\dfrac{3x^2-5y}{x-y^4}$;

b) $z=\ln\cos\dfrac{2y}{x^2-\sqrt{y}}$;

c) $z=\sqrt{x^2y^5}-\operatorname{ctg}\exp\left(\sin^2 y\right)$;

d) $z=\left(x^4+5\right)^{\frac{1}{y}}-\dfrac{y}{\arcsin\sqrt{2x-y^2}}$.

Задание 3. Вычислить значение производной функции в точке:

a) $z=2\arcsin\dfrac{x}{2}-\sqrt{4-x^2}$, $x_0=2$;

b) $\begin{cases} x=\sqrt{t-1}, \\ y=\dfrac{t}{\sqrt{t-1}}, \end{cases}$ $t_0=2$.

Задание 4. Найти первый $dy$ и второй $d^2y$ дифференциалы функций:

a) $y=\operatorname{ctg}^2 x$;

b) $y=(\ln 3)^{\sqrt{x}}$.

Задание 5. Найти частные производные $z'_x$ и $z'_y$ сложной функции $z=u^2v^3$, где $u=\ln\left(x-6y^2\right)$, $v=\cos 3x$.

Задание 6. Найти производную $z'_x$, если $z=\dfrac{x^2}{\sqrt[3]{y}}$, $x=\arcsin t$, $y=\sqrt{1-t^2}$.

Задание 7. Найти производную $\dfrac{\partial z}{\partial x}$ и $\dfrac{dz}{dx}$, если $z=x\sqrt[3]{y}+y\cdot\ln\left(x^2-\sqrt{y}\right)$, где $y=\sin^2\dfrac{2}{x-3}$.

Задание 8. Найти первый $dz$ и второй $d^2z$ дифференциалы функции $z=y\cdot\sin(x-y)$.

Задание 9. Найти частные производные $z'_x$ и $z'_y$ неявной функции $z(x,y)$, заданной выражением $x\cdot\ln\left(z^2+y\right)=\dfrac{3y}{\sqrt{x}}+\ln\left(z^3-4y\right)$.

Согласована на портале № 66312

**Контрольная работа (типовой вариант)**

Задание 1. Найти интегралы:

a) $\int \frac{dx}{\sqrt{1-4x^2}}$;  b) $\int \frac{dx}{1-2x}$;  c) $\int \frac{x^4 dx}{\sqrt{x^{10}+7}}$;

d) $\int \frac{3^{\arcsin x}dx}{\sqrt{1-x^2}}$;  e) $\int \frac{e^x dx}{\sqrt{e^{2x}+4}}$;  f) $\int \frac{\cos x\,dx}{1+\sin^2 x}$;

g) $\int \frac{dx}{x\sqrt{4+\ln^2 x}}$;  h) $\int \frac{(x+2)\,dx}{x^2+2x+4}$;  i) $\int \frac{x\,dx}{\sqrt{x^2+4x+6}}$;

j) $\int x^2\left(1+x^3\right)^{10} dx$;  k) $\int \sin^3 x \cdot \cos^4 x\,dx$;  l) $\int \cos 5x \cdot \cos 6x\,dx$.

Задание 2. Найти интегралы:

3. a) $\int \sqrt{2^x+1}dx$;  b) $\int \operatorname{arctg} 5x\,dx$;  c) $\int x \cdot \ln^2 x\,dx$;

d) $\int \frac{x}{2}e^{-x}dx$;  e) $\int e^{-2x}\cos 4x\,dx$;  f) $\int x^2 \cdot 3^{-x}dx$.

Задание 3. Найти интегралы:

a) $\int \frac{x^2 dx}{x\left(x^2-4x+3\right)}$;  b) $\int \frac{x^4 dx}{x^3+x}$;  c) $\int \frac{x^5+2x-1dx}{x^3-5x^2+7x}$.

Задание 4. Найти интегралы:

a) $\int \frac{dx}{3+\sin x+\cos x}$;  b) $\int \frac{\sqrt{x+5}\,dx}{x+7}$;  c) $\int \frac{dx}{\sqrt{x}\left(\sqrt[3]{x}+4\right)}$;

d) $\int \sin^3 x \cdot \cos^4 x\,dx$;  e) $\int \cos^4 \frac{x}{8}dx$;  f) $\int \sin^4 x\,dx$.

Семестр 4

Согласована на портале № 66312

**Контрольная работа (типовой вариант)**

Задание 1. Даны числа $z_1 = 3-3i,\ z_2 = 5+4i$. Вычислить:

1) $2z_1 - 3z_2$; 2) $(z_2)^2$; 3) $\frac{\overline{z}_1 - z_2}{z_2}$; 4) $\frac{z_1 \cdot z_2}{z_1 + z_2}$; 5) $\sqrt[3]{(z_1)^2 \cdot z_2}$.

Результаты представить в показательной и алгебраической формах.

Задание 2. Даны числа $z_1 = 3-3i,\ z_2 = 5+4i$. Вычислить:

1) $\ln z_1$, 2) $\cos z_2$, 3) $\operatorname{sh} z_1$.

Результаты представить в показательной и алгебраической формах.

Задание 3. Решить уравнения: 1) $\operatorname{sh} z + \operatorname{ch} z = 2i$, 2) $z^2 + z = 3i$.

Задание 4. Проверить существование производной $f'(z)$ для заданной $f(z)$.

В случае утвердительного ответа вычислить $f'(x_0, y_0)$:

$f(z) = x^3 - 3xy^2 + 1 + i(3x^2y - y^3);\ x_0 = 1, y_0 = -1$.

Задание 5. Восстановить аналитическую в окрестности точки $z_0$ функцию $f(z)$ по ее вещественной $u(x,y)$ или мнимой части $v(x,y)$ и значению $f(z_0)$:

$U(x,y) = x - x^3 + 3xy^2,\ f(1,-1) = 3+i$.

Задание 6. Вычислить криволинейный интеграл $\int_{AB} f(z)\,dz$, где $AB$ – отрезок кривой $y(x)$ от точки $A(x_1, y_1)$ до точки $B(x_2, y_2)$:

4. $f(z) = 4z^3 + 1;\ AB: y = -x;\ A(0,0);\ B(1,-1)$.

Задание 7. Вычислить интегралы $\int_L f(z)dz$, где $L$ – заданная линия.

1) $f(z) = \frac{1}{z+5}$; $L$ – ломаная с вершинами: $z_1 = 0, z_2 = 1, z_3 = 1+i$;

2) $f(z) = z - |z|$; $L: \{z \mid \operatorname{Re} z > 0, |z| = 1\}$.

Задание 8. Пользуясь интегральной формулой Коши и ее следствием, вычислить интегралы:

1) $I_1 = \frac{1}{2\pi i} \oint_{|t-2|=\frac{3}{2}} \frac{\sin 4t}{(t-3)(t-4)}\,dt$;

2) $I_2 = \frac{1}{2\pi i} \oint_{|t-5|=\frac{3}{2}} \frac{\sin 4t}{(t-3)(t-4)}\,dt$;

3) $I_3 = \frac{1}{2\pi i} \oint_{|t-5|=5} \frac{\sin 4t}{(t-3)(t-4)}\,dt$.

Задание 9. Определить и построить на комплексной плоскости семейства линий, заданных уравнениями

1) $\operatorname{Im}(z-i)^2 = C$, 2) $\frac{1}{\cos(\arg z)} = C$.

Задание 10. На комплексной плоскости заштриховать области, в которых при отображении функцией $f(z) = 2ie^{(i-2)z}$ имеет место:

1) сжатие $k < 1$; 2) поворот на угол $0 < \alpha < 90°$.

Согласована на портале № 66312

**Контрольная работа (типовой вариант)**

Задание 1. Исследовать на абсолютную и условную сходимость ряд:

$$\sum_{n=2}^{\infty}\frac{1}{(3n-i)\ln n}.$$

5. Задание 2. Найти и построить область сходимости ряда

$$\sum_{n=0}^{\infty}\frac{(z-i)^n}{(2-i)^n}+\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(1+i)^n}{(z-i)^n}.$$

Задание 3. Найти все разложения данной функции в ряд Лорана по степеням $z-z_0$:

1) $\dfrac{8z-256}{z^4+8z^3-128z^2}$, $z_0=0$; 2) $z^2\sin\dfrac{z+3}{z-1}$, $z_0=1$.

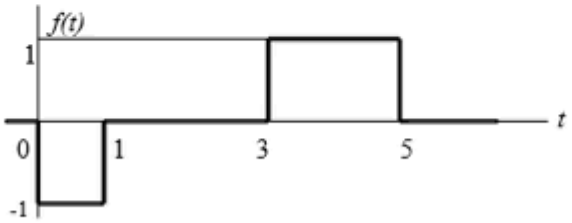
**Контрольная работа (типовой вариант)**

Задание 1. Найти изображение, используя теоремы линейности, запаздывания (опережения), смещения, подобия, для заданных функций $f(t)$:

1) $f(t)=\sin\left(2t-\dfrac{\pi}{3}\right)$; 2) $f(t)=\cos\left(5t-\dfrac{\pi}{4}\right)$;

3) $f(t)=e^{2t}\sin\left(2t-\dfrac{\pi}{3}\right)$; 4) $f(t)=e^{-t}\cos\left(2t+\dfrac{2\pi}{3}\right)$.

Задание 2. Найти изображение для функции, заданной графически:




Задание 3. Найти изображение, используя теорему запаздывания, для заданной функции $f(t)$:

6. 1) $f(t)=\begin{cases}1, & 0<t<1,\\ -1, & 1<t<2,\\ 0, & t<0,\ t>2;\end{cases}$ 2) $f(t)=\begin{cases}t, & 0<t<2,\\ 2, & 2<t,\\ 0, & t<0;\end{cases}$ 3) $f(t)=\begin{cases}t, & 0<t<1,\\ -t+2, & 1<t<2,\\ 0, & t<0,\ t>2.\end{cases}$

Задание 4. Найти изображение для функции, используя теоремы дифференцирования и интегрирования, для заданной функции $f(t)$:

1) $f(t)=(t^3+t)\,\mathrm{sh}(t)$; 2) $f(t)=\dfrac{2\,\mathrm{sh}(3t)-\mathrm{ch}\,t}{t}$.

Задание 5. По изображению $F(p)=\dfrac{12p^2+6p+2}{p^3(p^2+1)}$ определить оригинал $f(t)$:

а) путем разложения на элементарные дроби;
б) применяя формулы разложения.

Задание 6. По изображению $F(p)$ определить оригинал $f(t)$:

1) $F(p)=\dfrac{8}{p(p^2+16)}$; 2) $F(p)=\dfrac{e^{-3p}(p+2)}{p^2+4p-12}$.

Задание 7. Найти изображение для функции $f(t)$:

1) $f(t)=\int_0^t e^{2t}\cos t\,dt$; 2) $f(t)=\dfrac{d}{dt}\left[te^{-2t}\sin t\right]$.

### 9.2. Методические рекомендации

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

Согласована на портале № 66312

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 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Согласована на портале № 66312

– 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 № 66312

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 12 от «14» 12 2020 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 | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |
| Декан ЗиВФ | И.В. Осипов | Согласовано, 126832c4-9aa6-45bd-8e71-e9e09d25d010 |

**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 |

Согласована на портале № 66312