**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 (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **1, 2**
Семестр: **1, 2, 3**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 1 семестр | 2 семестр | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|
| Самостоятельная работа | 189 | 187 | 187 | 563 | часов |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 16 | 16 | 16 | 48 | часов |
| Контрольные работы | 2 | 4 | 4 | 10 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 | 9 | 27 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 216 | 216 | 216 | 648 | часов |
| | | | | 18 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр | Количество |
|---|---|---|
| Экзамен | 1 | |
| Контрольные работы | 1 | 1 |
| Экзамен | 2 | |
| Контрольные работы | 2 | 2 |
| Экзамен | 3 | |
| Контрольные работы | 3 | 2 |

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 № 67565

## 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 № 67565

| | | |
|---|---|---|
| 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 | Знает основные математические понятия и утверждения. Знает методы решения стандартных математических упражнений. Знает условия 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 | Умеет применять математические методы математики к решению физических задач. Умеет анализировать физические процессы относящиеся к профессиональной деятельности и выбирать соответствующие им известные математические модели. Умеет решать математические задачи, сформулированные на основе известных математических моделей, и анализировать получаемые решения. |
| | ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач | Владеет навыками решения стандартных инженерных задач в профессиональной области, допускающие решение математическими методами. Владеет навыками выбора математических методов исследования наиболее подходящих для сформулированной инженерной задачи. Владеет навыками 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** | 58 | 18 | 20 | 20 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 48 | 16 | 16 | 16 |
| Контрольные работы | 10 | 2 | 4 | 4 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 563 | 189 | 187 | 187 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 493 | 182 | 152 | 159 |

Согласована на портале № 67565

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Подготовка к контрольной работе | 70 | 7 | 35 | 28 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 27 | 9 | 9 | 9 |
| **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 | Контр. раб. | СРП, ч. | Сам. раб., ч | Всего часов (без промежуточной аттестации) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | | |
| 1 Введение в математический анализ | 2 | 8 | 93 | 103 | ОПК-1 |
| 2 Дифференциальное исчисление | | 8 | 96 | 104 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 2 | 16 | 189 | 207 | |
| **2 семестр** | | | | | |
| 3 Неопределенный интеграл | 4 | 4 | 37 | 45 | ОПК-1 |
| 4 Определённый интеграл | | 2 | 37 | 39 | ОПК-1 |
| 5 Кратные интегралы | | 2 | 37 | 39 | ОПК-1 |
| 6 Криволинейные и поверхностные интегралы | | 2 | 37 | 39 | ОПК-1 |
| 7 Дифференциальные уравнения | | 6 | 39 | 45 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 4 | 16 | 187 | 207 | |
| **3 семестр** | | | | | |
| 8 Основные понятия комплексного анализа | 4 | 2 | 29 | 35 | ОПК-1 |
| 9 Интегральное представление аналитических функций | | 2 | 29 | 31 | ОПК-1 |
| 10 Представление функций рядами | | 4 | 29 | 33 | ОПК-1 |
| 11 Особые точки. Вычеты и их приложения | | 2 | 28 | 30 | ОПК-1 |
| 12 Ряды Фурье | | 2 | 24 | 26 | ОПК-1 |
| 13 Интеграл Фурье. Преобразование Фурье | | 2 | 24 | 26 | ОПК-1 |
| 14 Преобразование Лапласа | | 2 | 24 | 26 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 4 | 16 | 187 | 207 | |
| Итого | 10 | 48 | 563 | 621 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины | СРП, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |

Согласована на портале № 67565

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Введение в математический анализ | 1 Множества. Операции над множествами .<br>2 Числовые множества. Границы числовых множеств<br>2.1 Множества действительных чисел<br>2.2 Множества комплексных чисел<br>3 Функции или отображения<br>3.1 Понятие функции<br>3.2 Частные классы отображений<br>3.3 Основные элементарные функции<br>3.4 Суперпозиция (композиция) отображений. Сложная<br>и обратная функции<br>4 Системы окрестностей в R и Rn<br>5 Предел функции<br>5.1 Понятие предела функции<br>5.2 Последовательность и её предел<br>5.3 Определение предела функции на языке последовательностей<br>5.4 Односторонние пределы<br>5.5 Теоремы о пределах<br>6 Непрерывность функции в точке<br>6.1 Основные понятия и теоремы<br>6.2 Классификация точек разрыва<br>7 Замечательные пределы<br>7.1 Первый замечательный предел<br>7.2 Второй замечательный предел и его следствия<br>8 Бесконечно малые и бесконечно большие функции<br>8.1 Теоремы о свойствах бесконечно малых функций<br>8.2 Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций<br>8.3 Свойства эквивалентных бесконечно малых<br>функций | 8 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |

Согласована на портале № 67565

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Дифференциальное исчисление | 1 Дифференцируемые отображения<br>2 Строение производной матрицы<br>3 Некоторые свойства производных<br>4 Производная по направлению<br>5 Производные высших порядков<br>6 Функции, заданные параметрически, и их дифференцирование<br>7 Функции, заданные неявно, и их дифференцирование<br>8 Геометрический и механический смысл производной<br>9 Уравнение касательной к кривой. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности<br>10 Дифференциал функции<br>11 Дифференциалы высших порядков<br>12 Формула Тейлора<br>13 Основные теоремы дифференциального исчисления<br>14 Правило Лопиталя<br>15 Условия постоянства функции. Условия монотонности функции<br>16 Экстремумы<br>16.1 Необходимые условия экстремума<br>16.2 Достаточные условия экстремума<br>16.3 Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции<br>17 Выпуклость вверх и вниз графика функции<br>18 Асимптоты графика функции<br>19 Общая схема исследования функции и построения графиков | 8 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| | Итого за семестр | 16 | |
| **2 семестр** | | | |
| 3 Неопределенный интеграл | 1. Определение и свойства<br>2. Приемы нахождения неопределенных интегралов<br>2.1. .Подведение под знак дифференциала Таблица основных дифференциалов<br>2.2. Интегрирование по частям<br>2.3. Простейшие преобразования подынтегрального выражения<br>2.4. Интегрирование рациональных дробей<br>2.5. Интегрирование простейших иррациональностей и выражений содержащих тригонометрические функции<br>3. Задача интегрирования в конечном виде | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 67565

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Определённый интеграл | 1. Определение свойства существование<br>2. Интеграл как функция верхнего предела -Формула Ньютона Лейбница<br>3. Интегрирование по частям в определённом интеграле<br>4. Замена переменных в определённом интеграле<br>5. Приближённое вычисление определённого интеграла<br>6. Несобственные интегралы<br>6.1. Несобственные интегралы первого рода<br>6.2. Несобственные интегралы второго рода<br>7. Приложения определённого интеграла<br>7.1. Вычисление площадей плоских фигур<br>7.2. Вычисление объёмов<br>7.3. Вычисление длины дуги кривой | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Кратные интегралы | 1. Определение и свойства<br>2. Вычисление кратных интегралов<br>2.1. Вычисление двойных интегралов<br>2.2. Вычисление тройных интегралов<br>3. Замена переменных в кратных интегралах<br>3.1. Криволинейные системы координат<br>3.2. Полярная система координат на плоскости<br>3.3. Сферическая и цилиндрическая системы координат в R3<br>3.4. Замена переменных в интегралах<br>4. Приложения кратных интегралов<br>4.1. Вычисление площадей плоских фигур<br>4.2. Вычисление объёмов тел<br>4.3. Вычисление площади поверхности | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Криволинейные и поверхностные интегралы | 4.1. Кривые на плоскости и в пространстве<br>4.2. Поверхности в пространстве<br>4.3. Криволинейные и поверхностные интегралы первого рода<br>4.4. Криволинейные и поверхностные интегралы второго рода<br>4.4.1. Определение<br>4.4.2. Физический смысл<br>4.4.3. Вычисление и свойства<br>4.5. Элементы теории поля | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 67565

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Дифференциальные уравнения | 1. Уравнения первого порядка<br>1.1. Общие сведения<br>1.2. Уравнения с разделяющимися переменными<br>1.3. Однородные уравнения<br>1.4. .Постановка задачи о выделении решений<br>Теорема существования и единственности<br>1.5. Линейные уравнения первого порядка<br>1.6. Уравнения Бернулли<br>1.7. Уравнения в полных дифференциалах<br>1.8. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений<br>2. Уравнения высших порядков<br>2.1. Общие сведения<br>2.2. ,Уравнения допускающие понижение порядка<br>2.3. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков<br>2.4. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами<br>2.5. Метод вариации произвольных постоянных решения линейных неоднородных уравнений<br>2.6. Уравнения с правой частью специального<br>вида<br>3. Системы дифференциальных уравнений<br>3.1. Общая теория<br>3.2. Системы линейных уравнений<br>3.3. Однородные системы линейных дифференциальных уравнений<br>с постоянными коэффициентами<br>3.4. Метод вариации произвольных постоянных | 6 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| | Итого за семестр | 16 | |
| **3 семестр** | | | |

Согласована на портале № 67565

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Основные понятия комплексного анализа | 1.1. Комплексные числа и действия над ними<br>1.1.1. Понятие комплексного числа<br>1.2. Тригонометрическая форма записи комплексного<br>числа. Аргумент и главное значение аргумента<br>1.3. Извлечение корня из комплексного числа<br>2. Последовательности комплексных чисел. Понятие<br>бесконечности. Операции exp z и ln z<br>3. Функции комплексного переменного. Предел,<br>непрерывность<br>3.1. Функции комплексного переменного<br>3.2. Линейные отображения<br>3.3. Уравнение образа кривой<br>3.4. Предел и непрерывность функции комплексного<br>переменного<br>4. Дифференцируемые функции комплексного переменного<br>4.1. Производная<br>4.2. Условия дифференцируемости функции комплексного переменного<br>5. Понятие аналитической функции<br>5.1. Простейшие свойства аналитических функций<br>5.2. Восстановление аналитической функции по её<br>мнимой или действительной части<br>5.3. Геометрический смысл модуля и аргумента<br>производной | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Интегральное представление аналитических функций | 1. Интеграл от функции комплексного переменного<br>2. Интеграл от аналитических функций<br>2.1. Теорема Коши для односвязной области Независимость интеграла от пути интегрирования<br>2.2. Существование первообразной для аналитической<br>функции. Формула Ньютона-Лейбница<br>2.3. Теорема Коши для многосвязной области<br>3. Интегральная формула Коши<br>4. Производные высших порядков от аналитической<br>функции | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 67565

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 Представление функций рядами | 1. Числовые ряды<br>1.1. Основные понятия<br>1.2. Признаки сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов<br>1.3. Абсолютная и условная сходимость<br>1.4. Признак сравнения абсолютной сходимости<br>в конечной форме<br>1.5. Предельный признак сравнения<br>1.6. Признак Даламбера в конечной форме<br>1.7. Признак Даламбера в предельной форме<br>1.8. Радикальный признак Коши в конечной форме<br>1.9. Радикальный признак Коши в предельной форме<br>1.10. Интегральный признак Коши<br>1.11. Признаки Лейбница и Дирихле<br>2. Функциональные ряды<br>2.1. Функциональный ряд, его сумма и область сходимости<br>2.2. Равномерная и неравномерная сходимость<br>2.3. Свойства равномерно сходящихся рядов<br>3. Степенные ряды. Ряды Тейлора<br>3.1. Строение области сходимости степенного ряда<br>3.2. Ряды Тейлора<br>4. Нули аналитической функции. Теорема единственности<br>4.1. Порядок нуля функции<br>4.2. Единственность аналитической функции<br>5. Приложение степенных рядов<br>5.1. Оценка остатка ряда Тейлора<br>5.2. Приближённое вычисление значений функции<br>5.3. Приближённое вычисление определённых<br>интегралов<br>5.4. Интегрирование дифференциальных уравнений<br>5.5. Применение рядов Тейлора к отысканию пределов и производных<br>6. Ряды Лорана<br>6.1. Строение области сходимости ряда Лорана<br>Теорема о представимости функции рядом Лорана<br>6.2. Разложение функции в ряд Лорана<br>в окрестности ∞ | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 67565

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 Особые точки. Вычеты и их приложения | 1. Изолированные особые точки<br>1.1. Классификация изолированных особых точек.<br>Устранимые особые точки<br>1.2. Полюсы<br>1.3. Существенно особые точки<br>1.4. Характер точки ∞<br>2. Вычеты<br>2.1. Вычет относительно конечной точки<br>2.2. Формулы вычисления вычетов относительно<br>полюса<br>2.3. Вычет относительно ∞<br>2.4. Основная теорема о вычетах<br>3. Приложение вычетов к вычислению интегралов | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 67565

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12 Ряды Фурье | 1. Ортогональные системы функций<br>1.1. Понятие базиса для множества функций<br>1.2. Скалярное произведение функций. Норма<br>функций. Ортогональность<br>1.3. Основная тригонометрическая система функций<br>2. Ряды Фурье по произвольной системе ортогональных<br>функций<br>2.1. Понятие ряда Фурье<br>2.2. Понятие сходимости в среднем<br>2.3. Экстремальное свойство многочленов Фурье<br>2.4. Замкнутость и полнота ортогональной системы<br>3. Тригонометрический ряд Фурье<br>3.1. Коэффициенты тригонометрического ряда Фурье.<br>Достаточные признаки представимости функции<br>тригонометрическим рядом. Понятие о периодическом продолжении функции<br>3.2. Ряд Фурье для чётных и нечётных функций.<br>Разложение в ряд Фурье функций, заданных на<br>(0, l), [a, a + 2l]<br>3.3. Другая форма записи тригонометрического<br>ряда Фурье<br>3.4. Интегрирование и дифференцирование тригонометрических рядов Фурье<br>3.5. О равномерной сходимости тригонометрических<br>рядов Фурье<br>3.6. Скорость сходимости тригонометрического<br>ряда Фурье<br>3.7. Комплексная форма ряда Фурье | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 67565

| | | | |
|---|---|---|---|
| 13 Интеграл Фурье. Преобразование Фурье | 1. Понятие интеграла Фурье. Комплексная форма записи интеграла Фурье. Достаточные условия представимости функции интегралом Фурье<br>2. Действительные формы записи интеграла Фурье.<br>Интеграл Фурье для чётных и нечётных функций<br>3. Преобразование Фурье<br>4. Косинус-преобразование и синус-преобразование Фурье | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 14 Преобразование Лапласа | 1. Понятие оригинала и его изображения. Теоремы обращения<br>2. Свойства преобразования Лапласа<br>2.1. Свойство линейности, теорема подобия<br>2.2. Теоремы запаздывания и смещения<br>2.3. Дифференцирование оригинала<br>2.4. Дифференцирование изображения<br>2.5. Интегрирование оригинала и изображения<br>2.6. Умножение изображений. Интеграл Дюамеля<br>3. Теоремы разложения<br>4. Некоторые приложения операционного исчисления<br>4.1. Интегрирование линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами<br>4.2. Решение интегральных уравнений типа свёртки | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| | Итого за семестр | 16 | |
| | Итого | 48 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |
| 1 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОПК-1 |
| | Итого за семестр | 2 | |
| **2 семестр** | | | |
| 2 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОПК-1 |
| 3 | Контрольная работа | 2 | ОПК-1 |
| | Итого за семестр | 4 | |

Согласована на портале № 67565

| 3 семестр | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОПК-1 |
| 5 | Контрольная работа | 2 | ОПК-1 |
| | Итого за семестр | 4 | |
| | Итого | 10 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

### 5.5.Контроль самостоятельной работы (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 Введение в математический анализ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 90 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 3 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 93 | | |
| 2 Дифференциальное исчисление | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 92 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 96 | | |
| | Итого за семестр | 189 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| **2 семестр** | | | | |
| 3 Неопределенный интеграл | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 30 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 7 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 37 | | |

Согласована на портале № 67565

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 Определённый интеграл | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 30 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 7 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 37 | | |
| 5 Кратные интегралы | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 30 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 7 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 37 | | |
| 6 Криволинейные и поверхностные интегралы | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 30 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 7 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 37 | | |
| 7 Дифференциальные уравнения | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 32 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 7 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 39 | | |
| Итого за семестр | | 187 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| **3 семестр** | | | | |
| 8 Основные понятия комплексного анализа | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 25 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 29 | | |

Согласована на портале № 67565

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 9 Интегральное представление аналитических функций | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 25 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 29 | | |
| 10 Представление функций рядами | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 25 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 29 | | |
| 11 Особые точки. Вычеты и их приложения | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 24 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 28 | | |
| 12 Ряды Фурье | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 20 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 24 | | |
| 13 Интеграл Фурье. Преобразование Фурье | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 20 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 24 | | |
| 14 Преобразование Лапласа | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 20 | ОПК-1 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 24 | | |
| Итого за семестр | | 187 | | |

Согласована на портале № 67565

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| | Итого | 590 | | |

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

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

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

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Конт.Раб. | СРП | Сам. раб. | |
| ОПК-1 | + | + | + | 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. Магазинников Л. И. Высшая математика. Дифференциальное исчисление: Учебное пособие / Магазинников Л. И., Магазинников А. Л.-Томск: Эль Контент, 2013.-116 с. Доступ из личного кабинета студента. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

2. Магазинников Л. И. Высшая математика. Дифференциальное исчисление:Учебно-методическое пособие/ Магазинников Л. И., Магазинников А. Л.-Томск: ФДО,ТУСУР, 2013.-96 с. Доступ из личного кабинета студента. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

3. Ельцов А. А. Интегральное исчисление : Учебное пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А.-Томск: Эль Контент, 2013.- 138 с. Доступ из личного кабинета студента. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

4. Ельцов А. А. Дифференциальные уравнения:Учебное пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А.-Томск: Эль Контент, 2013.-104 с. Доступ из личного кабинета студента. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Спрынцова В.Э. Основы проектной деятельности: электронный курс / В.Э. Спрынцова – Томск: ТУСУР, ФДО, 2021. Доступ из личного кабинета студента. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Магазинников Л.И. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования.: Учебное пособие / Магазинников Л.И. - Томск: ТМЦ ДО, 2002. - 206 с. Доступ из личного кабинета студента. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

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

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:**

Согласована на портале № 67565

– 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. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Магазинников Л. И. Математика. Дифференциальные исчисления [Электронный ресурс]: электронный курс/Л. И. Магазинников.- Томск : ФДО,ТУСУР, 2013 (доступ из личного кабинета студента) .

2. Ельцов А.А. Математика. Дифференциальные уравнения. Интегральное исчисление [Электронный ресурс]: электронный курс/А.Н. Ельцов. -- Томск: ФДО,ТУСУР, 2013 (доступ из личного кабинета студента) .

3. Магазинников Л. И. Математика. Теория функции комплексного переменного [Электронный ресурс]: электронный курс/Л. И. Магазинников. - Томск : ФДО,ТУСУР, 2013 (доступ из личного кабинета студента) .

4. Артёмов И.Л. Теория функции комплексного переменного [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие. - Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. - 108 с. (доступ из личного кабинета студента) .

### 7.5. 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. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

### 8.2. 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.

Согласована на портале № 67565

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.

### 8.3. 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 Введение в математический анализ | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 67565

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Дифференциальное исчисление | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 3 Неопределенный интеграл | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 Определённый интеграл | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 5 Кратные интегралы | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 6 Криволинейные и поверхностные интегралы | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 7 Дифференциальные уравнения | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 8 Основные понятия комплексного анализа | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 67565

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 Интегральное представление аналитических функций | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 10 Представление функций рядами | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 11 Особые точки. Вычеты и их приложения | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 12 Ряды Фурье | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 13 Интеграл Фурье. Преобразование Фурье | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 14 Преобразование Лапласа | ОПК-1 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | 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

Согласована на портале № 67565

| 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 |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>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. |

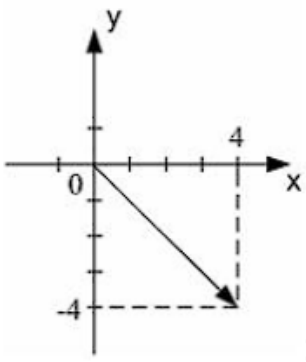
### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 67565

1. «Предел отношения приращения функции к приращению аргумента при стремлении приращения аргумента к нулю» – это определение:
   a) непрерывности
   b) производной
   c) дифференциала
   d) касательной
2. 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
3. Какой метод не относится к методам нахождения неопределенного интеграла?
   a) метод замены переменной
   b) метод интегрирования по частям
   c) метод поведения под знак дифференциала
   d) метод сравнения
4. Какая формула используется для вычисления определенного интеграла?
   a) Грина
   b) Коши-Буняковского
   c) Ньютона-Лейбница
   d) Ролля
5. 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
6. Что представляет собой аргумент комплексного числа?
   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
7. При умножении комплексных чисел, заданных в тригонометрической форме:
   a) аргумент произведения равен произведению аргументов сомножителей
   b) модуль произведения равен произведению модулей сомножителей
   c) меняются знаки при мнимой части
   d) всё вышеперечисленное верно
8. Какое равенство выполняется при умножении комплексных чисел, заданных в тригонометрической форме?
   a) аргумент произведения равен произведению аргументов сомножителей
   b) модуль произведения равен произведению модулей сомножителей
   c) модуль произведения равен частному модулей сомножителей
   d) аргумент произведения равен частному аргументов сомножителей
9. Какое разложение функции в ряд используется для нахождения спектра периодического сигнала?
   a) Фурье
   b) Маклорена
   c) Тейлора
   d) Лоренца
10. Условие ограниченности сверху последовательности частичных сумм положительного ряда:
   a) является необходимым признаком сходимости ряда
   b) является необходимым и достаточным признаком сходимости ряда
   c) является достаточным признаком сходимости ряда
   d) не является признаком сходимости ряда

Согласована на портале № 67565

11. Признак сходимости ряда с положительными членами, состоящий в вычислении предела отношения последующего члена ряда к предыдущему, — это признак:
    a) Коши
    b) Лейбница
    c) Даламбера
    d) Раабе
12. Количество произвольных постоянных в решении дифференциального уравнения:
    a) на единицу больше порядка уравнения
    b) не зависит от порядка уравнения
    c) равно порядку уравнения
    d) на единицу меньше порядка уравнения
13. Функция, которая удовлетворяет дифференциальному уравнению, но не содержит произвольных постоянных, является:
    a) частным решением дифференциального уравнения
    b) интегралом решения дифференциального уравнения
    c) общим решением дифференциального уравнения
    d) истинным решением дифференциального уравнения
14. Дифференциальные уравнения, разрешенные относительно старшей производной, правые части которых зависят только от переменной x, называются:
    a) обыкновенным дифференциальным уравнением n-го порядка
    b) простейшим дифференциальным уравнением n-го порядка
    c) однородным дифференциальным уравнением n-го порядка
    d) линейным дифференциальным уравнением n-го порядка
15. Задача нахождения решения дифференциального уравнения на некотором интервале, содержащем точку x0, удовлетворяющего начальным условиям, называется:
    a) задачей Коши
    b) задачей Дирихле
    c) граничной задачей
    d) краевой задачей




16. На рисунке приведено геометрическое изображение комплексного числа. Его тригонометрическая форма записи имеет вид …

Варианты ответа:

$4 \cdot \left( \cos\frac{\pi}{4} + i \sin\frac{\pi}{4} \right)$

$4\sqrt{2} \cdot \left( \cos\frac{\pi}{4} + i \sin\frac{\pi}{4} \right)$

$4\sqrt{2} \cdot \left( \cos\left(-\frac{\pi}{4}\right) + i \sin\left(-\frac{\pi}{4}\right) \right)$

$4 \cdot \left( \cos\frac{\pi}{4} - i \sin\frac{\pi}{4} \right)$

Согласована на портале № 67565

Мнимая часть функции $f(z)=e^{3z}$, где $z=x+iy$, имеет вид …

Варианты ответа:

17.

1) $e^{3x}\cdot\sin y$

2) $e^{3x}\cdot\cos y$

3) $e^{3x}\cdot\cos 3y$

4) $e^{3x}\cdot\sin 3y$

Значение производной функции $f(z)=e^{2z}$ в точке $z_0=i\frac{\pi}{2}$ равно …

18. Варианты ответа:

1)-1

2)2

3)-2

4)1

Задание N 2. Суммой двух комплексных чисел $2+3i$ и $7-4i$ является …

Варианты ответа:

19.

1) $5-7i$

2) $9+i$

3) $9-i$

4) $-5+7i$

Значение выражения $(7+i)(2-i)$

Имеет вид

20.

1) $13-5i$

2) $13+5i$

3) $15+5i$

4) $15-5i$

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1 семестр

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

Согласована на портале № 67565

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 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.

Согласована на портале № 67565

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 неявно заданных функций.
31. Понятие экстремума функции двух переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума.

2 семестр

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

Согласована на портале № 67565

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.

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.

Согласована на портале № 67565

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.

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 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.

3 семестр

Числовые и функциональные ряды.

1. Понятие числового ряда, его сходимости и суммы. Свойства сходящихся рядов.
2. Необходимое условие сходимости числового ряда. Достаточное условие расходимости.

Согласована на портале № 67565

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).
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.
24. Понятие ряда Фурье по тригонометрическим функциям. Формулы для коэффициентов ряда Фурье.

### 9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

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 $z = \arcsin(1 - x^2 - y^2) + \arcsin 2xy$.

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

2. область ее существования.

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

Согласована на портале № 67565

3.

Задание 5. Найти пределы функций:

a) $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{x^3-4x^2+6}{x^3-4x^4+4x}$;  b) $\lim\limits_{x\to-7}\dfrac{x^2+4x-21}{x+7}$;  c) $\lim\limits_{x\to3}\dfrac{x^2+4x-21}{x+7}$;

d) $\lim\limits_{x\to4}\dfrac{\sqrt{2x+1}-3}{\sqrt{x-2}-\sqrt{2}}$;  e) $\lim\limits_{x\to0}\dfrac{2x\cdot\sin x}{1-\cos x}$;  f) $\lim\limits_{x\to0}\dfrac{x\sin 2x}{tg^2 3x}$;

g) $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\dfrac{3x^3+1}{3x^3+x^2-3}\right)^{2x+1}$;  h) $\lim\limits_{x\to1}\left(\dfrac{3x^3+1}{3x^3+x^2-3}\right)^{2x+1}$;  i) $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{4x^3-4x^2-2}{3x^3+x^2+4x}$;

j) $\lim\limits_{x\to1}\dfrac{2x^2-x-1}{3x^2+x-4}$;  k) $\lim\limits_{x\to-0,5}\dfrac{2x^2-x-1}{3x^2+x-4}$;  l) $\lim\limits_{x\to0}\dfrac{\sqrt{1+x}-\sqrt{1-x}}{3x}$.

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

Задание 7. Доказать, что $\lim\limits_{\substack{x\to0\\y\to0}}\dfrac{2x^2-y^2}{x^2+3y^2}$ не существует.

Задание 8. Сравнить две бесконечно малые $\alpha(x)$ и $\beta(x)$ при $x\to0$, если:

a) $\alpha(x)=\sin5x-2\operatorname{tg}x$, $\beta(x)=\sqrt[3]{x^4+x^2+5x^3}$;

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

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

4.

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

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

Согласована на портале № 67565

Задание 1. Найти первую и вторую производные функций:

5.

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:

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:

6.

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 № 67565

## Контрольная работа (типовой вариант)

7.

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

Задание 2. Найти интегралы:

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) $\int \frac{x^2 dx}{x(x^2-4x+3)}$;  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) $\int \sin^4 x\, dx$.

Согласована на портале № 67565

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 $f'(x_0, y_0)$:

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

8.

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 $B(x_2, y_2)$:

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

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

1) $f(z) = \frac{1}{z+3}$; $L$ – 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) $I_3 = \frac{1}{2\pi i} \oint_{|t|=5} \frac{\sin 4t}{(t-3)(t-4)} dt$.

9.

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

Согласована на портале № 67565

**Контрольная работа (типовой вариант)**

Задание 1. Исследовать на абсолютную и условную сходимость ряд:

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

10. 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:

11.




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

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

### 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:

Согласована на портале № 67565

– 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 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 |
|---|---|---|
| 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:

Согласована на портале № 67565

**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 № 67565

**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 |
| Декан ФДО | И.П. Черкашина | Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Старший преподаватель, каф. ТЭО | А.В. Гураков | Согласовано, 4bfa5749-993c-4879-adcf-c25c69321c91 |
| Профессор, каф. ПрЭ | Н.С. Легостаев | Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. ПрЭ | Д.Н. Черепанов | Разработано, 0b3b5f56-c08f-4f98-9c9d-ea19492160a8 |

Согласована на портале № 67565