**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# МАТЕМАТИКА

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Антенные системы и сверхвысокочастотные устройства**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 1 семестр | 2 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 50 | 50 | 100 | часов |
| Практические занятия | 64 | 64 | 128 | часов |
| Самостоятельная работа | 66 | 66 | 132 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | 72 | часов |
| Общая трудоемкость | 216 | 216 | 432 | часов |
| (включая промежуточную аттестацию) | 6 | 6 | 12 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 1 |
| Экзамен | 2 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 78951

**СВЕДЕНИЯ ОБ АКТУАЛИЗАЦИИ**

Содержание рабочей программы было актуализировано в следующих разделах:

1. актуализованы разделы (темы) дисциплины и их расположение по семестрам (таблица 5.1);

2.актуализировано содержание таблицы 5.2 в части содержания и трудоемкости;

3. актуализировано содержание таблицы 5.3 в части содержания и трудоемкости;

4. актуализировано содержание таблицы 5.6 и в силу этого изменилась таблица 9.1;

5. актуализированы типовые оценочные материалы - расширены тестовые задания в пункте 9.1.1.

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Математики, протокол № 2 от «16» 09 2024 г.

Согласована на портале № 78951

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Изучение основных понятий и методов математики, используемых при представлении адекватной современному уровню знаний научной картины мира.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Развитие аналитического, алгоритмического и логического мышления студентов.
2. Выработка у студентов умения работать с математической литературой.
3. Овладение методами математики, применяемыми при представлении адекватной современному уровню знаний научной картины мира.

## 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.02.02.

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** | | |
| ОПК-1. Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики | ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики | Знает основные понятия, объекты и методы математики |
| | 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 при анализе и решении задач в профессиональной деятельности |
| | ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач | Владеет математическим аппаратом, используемым для решения инженерных задач |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов,

Согласована на портале № 78951

**выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 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 |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 228 | 114 | 114 |
| Лекционные занятия | 100 | 50 | 50 |
| Практические занятия | 128 | 64 | 64 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 132 | 66 | 66 |
| Подготовка к коллоквиуму | 37 | 20 | 17 |
| Подготовка к тестированию | 22 | 12 | 10 |
| Написание конспекта самоподготовки | 41 | 20 | 21 |
| Подготовка к контрольной работе | 32 | 14 | 18 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 72 | 36 | 36 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 432 | 216 | 216 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 12 | 6 | 6 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | | |
| 1 Элементы теории множеств: понятия о множествах, их классификация, действия над множествами. Математические структуры. | 6 | 2 | 7 | 15 | ОПК-1 |
| 2 Комплексные числа: понятия и формы записи комплексных чисел. Операции над комплексными числами. | 8 | 8 | 9 | 25 | ОПК-1 |
| 3 Матрицы, определители, определенные СЛАУ: формулы Крамера, метод Гаусса, матричный метод. | 6 | 4 | 12 | 22 | ОПК-1 |
| 4 Алгебра геометрических векторов. Основы аналитической геометрии. | - | 6 | 13 | 19 | ОПК-1 |
| 5 Введение в анализ (включая функции комплексного переменного). | 10 | 14 | 6 | 30 | ОПК-1 |
| 6 Дифференциальное исчисление (включая дифференциальное исчисление функций комплексного переменного). | 10 | 19 | 11 | 40 | ОПК-1 |

Согласована на портале № 78951

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 Интегральное исчисление функций одной переменной. Расширение понятия первообразной. Интеграл от аналитической функции. | 10 | 11 | 8 | 29 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 50 | 64 | 66 | 180 | |
| **2 семестр** | | | | | |
| 8 Дифференциальные уравнения. | 8 | 8 | 12 | 28 | ОПК-1 |
| 9 Несобственные интегралы. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа. | 10 | 12 | 14 | 36 | ОПК-1 |
| 10 Интегральное исчисление функций многих переменных (включая интеграл от функции комплексного переменного). Элементы теории поля. | 10 | 14 | 12 | 36 | ОПК-1 |
| 11 Элементы теории линейных пространств. Системы линейных алгебраических уравнений. Линейный оператор. | 12 | 16 | 15 | 43 | ОПК-1 |
| 12 Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана. | 10 | 14 | 13 | 37 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 50 | 64 | 66 | 180 | |
| Итого | 100 | 128 | 132 | 360 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |
| 1 Элементы теории множеств: понятия о множествах, их классификация, действия над множествами. Математические структуры. | Множества. Основные понятия. Числовые множества. Скалярные и векторные величины. Конечные, бесконечные, счётные, несчётные множества. Ограниченные, неограниченные множества. Границы множеств. Понятие математической структуры. Структуры линейного пространства, арифметического пространства. Соответствия. Виды соответствий. Понятие функции (оператора). Классификация функций в зависимости от размерностей пространств. | 6 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Комплексные числа: понятия и формы записи комплексных чисел. Операции над комплексными числами. | Множество комплексных чисел. Формы представления комплексных чисел. Операции над комплексными числами. | 8 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |

Согласована на портале № 78951

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Матрицы, определители, определенные СЛАУ: формулы Крамера, метод Гаусса, матричный метод. | Матрицы и операции над ними. Применение матриц для задания функций. Линейная форма как пример линейного оператора. Квадратичная форма. Определитель. Решение определенных систем линейных алгебраических уравнений методом Крамера, Гаусса и матричным методом. | 6 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Алгебра геометрических векторов. Основы аналитической геометрии. | Самостоятельное изучение теории. Системы координат в пространстве и на плоскости. Декартова прямоугольная и полярная системы координат. Способы задания линии на плоскости. Уравнение прямой на плоскости в различных видах: общем, каноническом (в отрезках), с угловым коэффициентом, проходящей через данную точку в данном направлении, через две точки. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Уравнения прямой и плоскости в пространстве и их взаимного расположения (параллельности, перпендикулярности). Линии второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Определение, виды уравнений и графиков. Понятие эксцентриситета. | 0 | ОПК-1 |
| | Итого | - | |
| 5 Введение в анализ (включая функции комплексного переменного). | Функции комплексного переменного. Композиция функций, обратная функция. Последовательность и ее предел. Непрерывность функции. Предел функции. Неопределенные выражения. Классификация точек разрыва числовой функции действительного аргумента. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства. Сравнение бесконечно малых функций, порядок малости. Главная часть бесконечно малой. Сравнение бесконечно больших функций, порядок роста. Главная часть бесконечно большой. | 10 | ОПК-1 |
| | Итого | 10 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Дифференциальное исчисление (включая дифференциальное исчисление функций комплексного переменного). | Понятие дифференцируемой функции. Дифференциал функции. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Производная матрица и ее строение. Понятие частной производной. Производная по направлению. Градиент. Условия дифференцируемости функции. Аналитические функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Приложения дифференциала в приближенных вычислениях. Правило Лопиталя. Геометрический и механический смысл производной для вещественных функций. Исследование функции. | 10 | ОПК-1 |
| | Итого | 10 | |
| 7 Интегральное исчисление функций одной переменной. Расширение понятия первообразной. Интеграл от аналитической функции. | Неопределённый интеграл и его свойства. Методы интегрирования: подведение под знак дифференциала, интегрирование по частям, интегрирование рациональных дробей. Определённый интеграл и его свойства. Приложения определенного интеграла. Интеграл от аналитической функции комплексного переменного. Задача о восстановлении функции по её полному дифференциалу. | 10 | ОПК-1 |
| | Итого | 10 | |
| | Итого за семестр | 50 | |
| | **2 семестр** | | |
| 8 Дифференциальные уравнения. | Дифференциальные уравнения первого порядка: основные понятия и задачи. Методы решения уравнений: с разделяющимися переменными, линейных. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия и задачи. Системы дифференциальных уравнений. | 8 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 9 Несобственные интегралы. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа. | Несобственные интегралы I и II рода. Понятие об интегральном преобразовании. Преобразование Фурье. Спектральный анализ. Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение, их свойства. Приложения операционного исчисления. Решение линейных дифференциальных уравнений и систем линейных дифференциальных уравнений операторным методом. | 10 | ОПК-1 |
| | Итого | 10 | |

Согласована на портале № 78951

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 Интегральное исчисление функций многих переменных (включая интеграл от функции комплексного переменного). Элементы теории поля. | Понятие интеграла по фигуре (многообразию). Криволинейные интегралы I и II рода. Их физический смысл, свойства и вычисление. Независимость криволинейного интеграла II рода от пути интегрирования. Потенциальное векторное поле. Интеграл от функции комплексного переменного. Понятие вычета. Двойной интеграл и его свойства. Поверхностные интегралы I и II рода. Их физический смысл, свойства. Тройной интеграл и его свойства. Поток и дивергенция векторного поля. Формула Остроградского-Гаусса. Циркуляция и ротор векторного поля. Формула Грина. Формула Стокса. | 10 | ОПК-1 |
| | Итого | 10 | |
| 11 Элементы теории линейных пространств. Системы линейных алгебраических уравнений. Линейный оператор. | Линейные (векторные) пространства. Линейные пространства n-мерных векторов. Функциональные линейные пространства (линейные пространства функций). Линейная независимость систем элементов векторного (линейного) пространства. Ранг матрицы. Совместность системы линейных алгебраических уравнений. Исследование систем. Метод Гаусса. Решение неопределенных систем. Однородные системы линейных алгебраических уравнений. Собственные векторы и собственные числа линейного оператора. Линейный дифференциальный оператор. Линейные дифференциальные уравнения порядка n. Построение фундаментальной системы решений линейного однородного дифференциального уравнения порядка n. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения порядка n. | 12 | ОПК-1 |
| | Итого | 12 | |

Согласована на портале № 78951

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12 Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана. | Комплексные числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Абсолютная и условная сходимости числового ряда. Комплексные функциональные ряды, область сходимости. Равномерная сходимость функционального ряда. Степенной ряд, его область сходимости. Разложение по базису из степенных функций. Ряд Тейлора. Разложение функции в ряд Тейлора. Нули функции. Обобщённые степенные ряды. Ряд Лорана. Разложение функции в ряд Лорана. Особые точки функции и их классификация. Вычеты функции и их нахождение для особых точек всех видов. Основная теорема о вычетах. Приложение вычетов к вычислению интегралов функций комплексной переменной. Пространства со скалярным произведением. Ортогональные системы векторов, функций. Ряд Фурье по ортогональной системе функций. Сходимость в среднем. Экстремальное свойство многочленов Фурье. Замкнутые ортонормированные системы. Тригонометрический ряд Фурье. Разложение функции в ряд Фурье. Различные формы записи ряда Фурье. Спектральный анализ. | 10 | ОПК-1 |
| | Итого | 10 | |
| Итого за семестр | | 50 | |
| Итого | | 100 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |
| 1 Элементы теории множеств: понятия о множествах, их классификация, действия над множествами. Математические структуры. | Элементы теории множеств. Ограниченные и неограниченные множества. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Комплексные числа: понятия и формы записи комплексных чисел. Операции над комплексными числами. | Многочлены. Характеристика корней. | 2 | ОПК-1 |
| | Комплексные числа и действия над ними в алгебраической, тригонометрической и показательной формах представления. | 2 | ОПК-1 |
| | Функции комплексного переменного. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 3 Матрицы, определители, определенные СЛАУ: формулы Крамера, метод Гаусса, матричный метод. | Матрицы. Действия над матрицами. | 2 | ОПК-1 |
| | Определители. Определенные СЛАУ: формулы Крамера, метод Гаусса, матричный метод. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Алгебра геометрических векторов. Основы аналитической геометрии. | Алгебра геометрических векторов | 4 | ОПК-1 |
| | Скалярное произведение. Векторное произведение | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 5 Введение в анализ (включая функции комплексного переменного). | Системы окрестностей. | 2 | ОПК-1 |
| | Предел последовательности. Предел функции. | 4 | ОПК-1 |
| | Вычисление пределов. | 4 | ОПК-1 |
| | Непрерывность функции. Классификация разрывов функции. Асимптоты графика функции. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 14 | |
| 6 Дифференциальное исчисление (включая дифференциальное исчисление функций комплексного переменного). | Понятия дифференцируемой функции и производной матрицы. | 4 | ОПК-1 |
| | Техника дифференцирования функций вещественной переменной. | 4 | ОПК-1 |
| | Дифференцирование функций многих аргументов. Градиент. Производные высших порядков. | 4 | ОПК-1 |
| | Правило Лопиталя | 2 | ОПК-1 |
| | Аналитические функции комплексного переменного. | 2 | ОПК-1 |
| | Приложения дифференциального исчисления | 3 | ОПК-1 |
| | Итого | 19 | |

Согласована на портале № 78951

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Интегральное исчисление функций одной переменной. Расширение понятия первообразной. Интеграл от аналитической функции. | Приемы нахождения неопределенного интеграла. Подведение под знак дифференциала. | 2 | ОПК-1 |
| | Интегрирование по частям | 2 | ОПК-1 |
| | Рациональные дроби. Интегрирование рациональных дробей | 3 | ОПК-1 |
| | Приложения определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление длины дуги кривой | 3 | ОПК-1 |
| | Приложения интегрального исчисления | 1 | ОПК-1 |
| | Итого | 11 | |
| | Итого за семестр | 64 | |
| **2 семестр** | | | |
| 8 Дифференциальные уравнения. | Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. | 4 | ОПК-1 |
| | Уравнения высших порядков. Неполные уравнения. | 2 | ОПК-1 |
| | Геометрический смысл дифференциальных уравнений первого порядка. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 9 Несобственные интегралы. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа. | Несобственные интегралы первого рода. | 2 | ОПК-1 |
| | Преобразование Фурье, интеграл Фурье, синус и косинус преобразования Фурье. | 4 | ОПК-1 |
| | Преобразование Лапласа. | 6 | ОПК-1 |
| | Итого | 12 | |
| 10 Интегральное исчисление функций многих переменных (включая интеграл от функции комплексного переменного). Элементы теории поля. | Вычисление двойных интегралов. | 4 | ОПК-1 |
| | Криволинейные интегралы первого рода. Криволинейные интегралы второго рода. Элементы теории поля. | 4 | ОПК-1 |
| | Интеграл от функции комплексного переменного. | 2 | ОПК-1 |
| | Вычисление тройных интегралов. | 2 | ОПК-1 |
| | Поверхностные интегралы. Элементы теории поля. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 14 | |

Согласована на портале № 78951

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 Элементы теории линейных пространств. Системы линейных алгебраических уравнений. Линейный оператор. | Линейные пространства. Ранг матрицы. | 4 | ОПК-1 |
| | Решение неопределённых систем линейных уравнений. Решение однородных систем линейных уравнений | 4 | ОПК-1 |
| | Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида. | 4 | ОПК-1 |
| | Собственные числа и собственные векторы линейного оператора (матрицы). | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 16 | |
| 12 Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана. | Числовые ряды. | 4 | ОПК-1 |
| | Степенные ряды. Ряды Тейлора и Лорана. Нули аналитических функций. Особые точки. Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов. | 6 | ОПК-1 |
| | Ряды Фурье | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 14 | |
| Итого за семестр | | 64 | |
| Итого | | 128 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

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

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

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |
| 1 Элементы теории множеств: понятия о множествах, их классификация, действия над множествами. Математические структуры. | Подготовка к коллоквиуму | 3 | ОПК-1 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 0 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Написание конспекта самоподготовки | 4 | ОПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Итого | 7 | | |

Согласована на портале № 78951

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 Комплексные числа: понятия и формы записи комплексных чисел. Операции над комплексными числами. | Подготовка к коллоквиуму | 3 | ОПК-1 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Написание конспекта самоподготовки | 2 | ОПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 9 | | |
| 3 Матрицы, определители, определенные СЛАУ: формулы Крамера, метод Гаусса, матричный метод. | Подготовка к коллоквиуму | 3 | ОПК-1 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Написание конспекта самоподготовки | 4 | ОПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к контрольной работе | 3 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 4 Алгебра геометрических векторов. Основы аналитической геометрии. | Подготовка к коллоквиуму | 3 | ОПК-1 | Коллоквиум |
| | Написание конспекта самоподготовки | 6 | ОПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 13 | | |
| 5 Введение в анализ (включая функции комплексного переменного). | Подготовка к коллоквиуму | 2 | ОПК-1 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 6 | | |
| 6 Дифференциальное исчисление (включая дифференциальное исчисление функций комплексного переменного). | Подготовка к коллоквиуму | 3 | ОПК-1 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Написание конспекта самоподготовки | 4 | ОПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Итого | 11 | | |

Согласована на портале № 78951

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 Интегральное исчисление функций одной переменной. Расширение понятия первообразной. Интеграл от аналитической функции. | Подготовка к коллоквиуму | 3 | ОПК-1 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 3 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 8 | | |
| Итого за семестр | | 66 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| **2 семестр** | | | | |
| 8 Дифференциальные уравнения. | Подготовка к коллоквиуму | 3 | ОПК-1 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Написание конспекта самоподготовки | 4 | ОПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к контрольной работе | 3 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 9 Несобственные интегралы. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа. | Подготовка к коллоквиуму | 4 | ОПК-1 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Написание конспекта самоподготовки | 4 | ОПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 14 | | |
| 10 Интегральное исчисление функций многих переменных (включая интеграл от функции комплексного переменного). Элементы теории поля. | Подготовка к коллоквиуму | 3 | ОПК-1 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 3 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Написание конспекта самоподготовки | 4 | ОПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Итого | 12 | | |
| 11 Элементы теории линейных пространств. Системы линейных алгебраических уравнений. Линейный оператор. | Подготовка к коллоквиуму | 3 | ОПК-1 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Написание конспекта самоподготовки | 6 | ОПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 15 | | |

Согласована на портале № 78951

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 12 Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана. | Подготовка к коллоквиуму | 4 | ОПК-1 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Написание конспекта самоподготовки | 3 | ОПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 13 | | |
| Итого за семестр | | 66 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 204 | | |

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

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

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

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

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |
| Коллоквиум | 0 | 12 | 12 | 24 |
| Конспект самоподготовки | 4 | 3 | 3 | 10 |
| Контрольная работа | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Тестирование | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 16 | 27 | 27 | 100 |
| Нарастающим итогом | 16 | 43 | 70 | 100 |
| **2 семестр** | | | | |
| Коллоквиум | 0 | 12 | 12 | 24 |
| Конспект самоподготовки | 4 | 3 | 3 | 10 |
| Контрольная работа | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Тестирование | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Экзамен | | | | 30 |

Согласована на портале № 78951

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Итого максимум за период | 16 | 27 | 27 | 100 |
| Нарастающим итогом | 16 | 43 | 70 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

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

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

3. Интегральное исчисление: Учебное пособие / А. А. Ельцов, Т. А. Ельцова - 2013. 138 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6063.

4. Дифференциальные уравнения: Учебное пособие / А. А. Ельцов, Т. А. Ельцова - 2013. 104 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6062.

5. Линейная алгебра: Учебное пособие / И. Э. Гриншпон - 2012. 101 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2278.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Горлач, Б. А. Линейная алгебра : учебное пособие / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/210983.

2. Курош, А. Г. Курс высшей алгебры : учебник для вузов / А. Г. Курош. — 25-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 432 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/383849.

3. Бермант, А. Ф. Краткий курс математического анализа : учебное пособие / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. — 16-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 736 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/210707.

Согласована на портале № 78951

4. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной : учебное пособие / И. М. Петрушко, А. Г. Елисеев, В. И. Качалов, С. Ф. Кудин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/210425.
5. Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 1 : учебник для вузов / Г. М. Фихтенгольц. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 608 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/284078.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие / Л. И. Магазинников, А. Л. Магазинникова - 2007. 162 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/37.
2. Ельцов, А. А. Практикум по теории функций комплексного переменного, теории рядов, операционному исчислению / А. А. Ельцов, Т. А. Ельцова. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 184 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/362843.
3. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие для вузов / Г. Н. Берман. — 12-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 492 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/386402.

#### 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:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

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

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

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 418 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Согласована на портале № 78951

- Проектор;
- Проекционный экран;
- Камера;
- Микрофон;
- Шкаф-сейф для оборудования;
- Магнитно-маркерная доска - 2 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2013;
- VLC media player;
- Windows 10;

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 303 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Интерактивная панель;
- Камера;
- Микрофон;
- Тумба для докладчика;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2013;
- VLC media player;
- Windows 10;

### 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

Согласована на портале № 78951

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 Элементы теории множеств: понятия о множествах, их классификация, действия над множествами. Математические структуры. | ОПК-1 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Комплексные числа: понятия и формы записи комплексных чисел. Операции над комплексными числами. | ОПК-1 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 78951

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Матрицы, определители, определенные СЛАУ: формулы Крамера, метод Гаусса, матричный метод. | ОПК-1 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 Алгебра геометрических векторов. Основы аналитической геометрии. | ОПК-1 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 5 Введение в анализ (включая функции комплексного переменного). | ОПК-1 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 6 Дифференциальное исчисление (включая дифференциальное исчисление функций комплексного переменного). | ОПК-1 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Интегральное исчисление функций одной переменной. Расширение понятия первообразной. Интеграл от аналитической функции. | ОПК-1 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 8 Дифференциальные уравнения. | ОПК-1 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 9 Несобственные интегралы. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа. | ОПК-1 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 10 Интегральное исчисление функций многих переменных (включая интеграл от функции комплексного переменного). Элементы теории поля. | ОПК-1 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 78951

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 Элементы теории линейных пространств. Системы линейных алгебраических уравнений. Линейный оператор. | ОПК-1 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 12 Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана. | ОПК-1 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | 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 |

Согласована на портале № 78951

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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

1.

Укажите рациональные дроби, которые являются элементарными

Выберите один или несколько ответов:

- ☐ a. все данные дроби не являются элементарными
- ☐ b. $\frac{2}{x+5}$
- ☐ c. $\frac{2x+5}{x^2+x+1}$
- ☐ d. $\frac{1}{x^2-4}$

2. Дана функция $f = x^3y^2 + 3x - 2y$. Соотнесите указанные выражения с частными производными данной функции.

| | |
|---|---|
| $3x^2y^2 + 3$ | Выберите... |
| $2x^3y - 2$ | Выберите... |
| $6x^2y + 1$ | Выберите... |

Выберите...
- не является частной производной данной функции
- частная производная по переменной x
- частная производная по переменной y

3. Укажите для каждого уравнения соответствующее название.

| | |
|---|---|
| $Ax + By + Cz + D = 0$ | Выберите... |
| $\begin{vmatrix} x - x_0 & y - y_0 & z - z_0 \\ x_1 - x_0 & y_1 - y_0 & z_1 - z_0 \\ x_2 - x_0 & y_2 - y_0 & z_2 - z_0 \end{vmatrix} = 0$ | Выберите... |
| $(\mathbf{r} - \mathbf{r}_0, \mathbf{l}_1, \mathbf{l}_2) = 0$ | Выберите... |

Выберите...
- общее уравнение плоскости
- уравнение плоскости, проходящей через две заданные точки
- уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки
- уравнение плоскости, проходящей через точку параллельно двум векторам

4. При переходе через точку перегиба $x_0$ графика функции $f(x)$ могут быть справедливы утверждения:

Выберите один или несколько ответов:

- ☐ a. $f''(x) > 0$ в окрестности точки $x_0$
- ☐ b. в левосторонней окрестности точки $x_0$ $f''(x) > 0$, в правосторонней окрестности точки $x_0$ $f''(x) < 0$
- ☐ c. $f''(x) = 0$ в окрестности точки $x_0$
- ☐ d. $f''(x) < 0$ в окрестности точки $x_0$
- ☐ e. в левосторонней окрестности точки $x_0$ $f''(x) < 0$, в правосторонней окрестности точки $x_0$ $f''(x) > 0$

Согласована на портале № 78951

5. Выберите верный тип для указанных интегралов.

$$\int_0^{13} \frac{x+1}{2x+1}\,dx$$

Выберите...

$$\iint_D (x^2+y)\,dxdy$$

где $D$ --- область, ограниченная кривыми $y=x^2$, $y=x^3$

Выберите...

Выберите...
неопределённый интеграл
определённый интеграл
криволинейный интеграл 2 рода
двойной интеграл

6. Даны две бесконечно малые функции $\alpha(x)$ и $\beta(x)$. Известно, что $\lim\limits_{x\to x_0}\dfrac{\alpha(x)}{\beta(x)}=1$. Тогда при $x\to x_0$

Выберите один ответ:

- a. $\alpha(x)$ и $\beta(x)$ эквивалентные бесконечно малые функции
- b. $\alpha(x)$ имеет более высокий порядок малости, чем $\beta(x)$
- c. $\alpha(x)$ и $\beta(x)$ бесконечно малые функции одного порядка малости
- d. $\beta(x)$ имеет более высокий порядок малости, чем $\alpha(x)$

7. Известно, что $A$ — основная матрица СЛАУ, $\operatorname{rang} A=2$; $C$ — расширенная матрица СЛАУ, $\operatorname{rang} C=3$; $B\neq\mathbf{0}$ — столбец свободных членов; $n=2$ — количество неизвестных. Охарактеризуйте данную СЛАУ.

Выберите один или несколько ответов:

- a. Несовместная
- b. Однородная
- c. Определённая
- d. Неопределённая
- e. Имеет нетривиальные решения
- f. Неоднородная
- g. Совместная
- h. Имеет только тривиальное решений

8. Даны геометрические векторы $\mathbf{a}$ и $\mathbf{b}$. Известно, что $(\mathbf{a},\mathbf{b})>0$. Тогда векторы $\mathbf{a}$ и $\mathbf{b}$

сонаправлены
расположены под острым углом друг к другу
противоположно направлены
расположены под тупым углом друг к другу
ортогональны

Согласована на портале № 78951

9. Укажите базисные функции для тригонометричекого ряда Фурье в комплексной форме

Выберите один или несколько ответов:

- [ ] a. $\sin \frac{n\pi x}{l}, n \in \mathbb{N}$
- [ ] b. $\cos \frac{n\pi x}{l}, n \in \mathbb{Z}$
- [ ] c. $\exp \frac{in\pi x}{l}, n \in \mathbb{N}$
- [ ] d. $\exp \frac{in\pi x}{l}, n \in \mathbb{Z}$

10. С помощью разложения функции $f(x)$ в ряд Тейлора по степеням $(x - x_0)$ можно определить значение [ ] функции $f(x)$ в точке $x_0$

производной
первообразной
вычета

11. Обобщённый гармонический ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s}$

при $s > 1$ Выберите...

при $s \leqslant 1$ Выберите...

Выберите...
расходится
требуются дополнительные исследования
может сходиться, а может и расходиться
сходится

12. Выберите верные окончания предложений.

Если для направляющих векторов двух прямых на плоскости $\mathbf{l}_1$ и $\mathbf{l}_2$ выполнено условие $\mathbf{l}_1 = \lambda \mathbf{l}_2$, то прямые ... Выберите...

Если для векторов нормалей двух прямых на плоскости $\mathbf{N}_1$ и $\mathbf{N}_2$ выполнено условие $(\mathbf{N}_1, \mathbf{N}_2) = 0$, то прямые ... Выберите...

Выберите...
перпендикулярны
параллельны
совпадают
пересекаются под некоторым углом, отличным от прямого угла

13. Вычислите определитель матрицы $\begin{pmatrix} 2 & 7 & 6 & 7 & 9 \\ 0 & -3 & -5 & 3 & 3 \\ 0 & 0 & -5 & 7 & 11 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

Ответ:

14. Дано комплексное число $z$. Если известно, что $\operatorname{Re} z > 0$ и $\operatorname{Im} z > 0$, то модуль этого числа можно найти следующим образом...

- ☐ a. $|z| = \sqrt{(\operatorname{Re} z)^2 + (\operatorname{Im} z)^2}$
- ☐ b. $|z| = |\operatorname{Im} z|$
- ☐ c. $|z| = \sqrt{(\operatorname{Re} z)^2 - (\operatorname{Im} z)^2}$
- ☐ d. $|z| = |\operatorname{Re} z|$

15. При решении квадратного уравнения $ax^2 + bx + c = 0$ с вещественными коэффициентами $a, b, c$ найден дискриминант $D < 0$. Тогда данное уравнение...

- ☐ a. не имеет корней
- ☐ b. не имеет действительных корней
- ☐ c. имеет один действительный корень кратности 2
- ☐ d. имеет пару простых комплексно-сопряженных корней
- ☐ e. имеет два действительных корня

Согласована на портале № 78951

16. Для каждой формулы укажите название интегрального преобразования

$$\int_0^{\infty} f(t)e^{-pt}dt$$ Выберите...

$$\sqrt{\frac{2}{\pi}}\int_0^{\infty} f(t)\cos\omega t dt$$ Выберите...

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{+\infty} f(t)e^{-i\omega t}dt$$ Выберите...

- Выберите...
- синус-преобразование Фурье
- обратное преобразование Фурье
- косинус-преобразование Фурье
- преобразование Фурье
- преобразование Лапласа

17. Поставьте в соответствие понятию его геометрический образ.

Начальное условие — Выберите...

Общее решение обыкновенного дифференциального уравнения 1 порядка — Выберите...

- Выберите...
- семейство интегральных кривых
- точка плоскости
- интегральная кривая
- отрезок касательной

18. Установите соответствие между формулой и названием

$\frac{\partial f_x}{\partial x} + \frac{\partial f_y}{\partial y} + \frac{\partial f_z}{\partial z}$. Выберите...

$\frac{\partial f}{\partial x}\mathbf{i} + \frac{\partial f}{\partial y}\mathbf{j} + \frac{\partial f}{\partial z}\mathbf{k}$ Выберите...

$\begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ f_x & f_y & f_z \end{vmatrix}$ Выберите...

- Выберите...
- ротор векторной функции трёх переменных
- дифференциал векторной функции трёх переменных
- градиент числовой функции трёх переменных
- дифференциал числовой функции трёх переменных
- дивергенция векторной функции трёх переменных

19. Пусть функция представлена разложением в ряд Лорана:

$$f(z) = \frac{3}{z^3} - \frac{5}{z} + \sum_{n=0}^{\infty}(2n+1)z^n$$

Тогда вычет $\mathrm{Res}[f(z); z = 0]$ равен

Ответ:

20. Укажите теоремы, которые следует использовать при доказательстве аналитичности функции $f(z) = \cos(z^2)$:

Выберите один или несколько ответов:

- [ ] a. теорема об аналитичности суммы
- [ ] b. теорема об аналитичности основных элементарных функций
- [ ] c. теорема об аналитичности частного
- [ ] d. теорема об аналитичности произведения
- [ ] e. теорема об аналитичности сложной функции

Согласована на портале № 78951

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

Семестр 1

1. Матрицы и действия с ними.
2. Определители порядка n и их свойства.
3. Алгебраические дополнения и миноры. Связь между ними и вычисление определителя с помощью разложения по строке или столбцу.
4. Базис. Координаты. Теорема о единственности разложения вектора по базису.
5. Понятие вектора. Координаты вектора. Действия с векторами (геометрически и аналитически). Свойства векторов (сонаправленность, коллинеарность, ортогональность). Деление отрезка в заданном отношении.
6. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов (определение, свойства, применение).
7. Системы линейных уравнений, классификация и методы их решения.
8. Кривые и поверхности первого порядка (прямая и плоскость).
9. Кривые и поверхности второго порядка. Приведение кривых второго порядка к каноническому виду.
10. Комплексные числа и действия над ними. Некоторые множества на комплексной плоскости. Отображения. Образы и прообразы линий.
11. Теорема о единственности предела. Предел суммы, произведения, дроби. Теоремы о пределах в неравенствах.
12. Непрерывность функции. Классификация изолированных точек разрыва скалярной функции скалярного аргумента.
13. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел и их следствия.
14. Бесконечно малые. Качественная и количественная шкалы сравнения бесконечно малых. Бесконечно большие. Качественная и количественная шкалы сравнения бесконечно больших.
15. Понятие производной функции одной переменной. Свойства производных.
16. Понятие частной производной. Производная по направлению.
17. Аналитические функции комплексного переменного.
18. Производные высших порядков для функции одной переменной и функции многих переменных.
19. Производная функции заданной параметрически. Производная функции, заданной неявно.
20. Геометрический и механический смысл производной. Геометрические приложения производной. Касательная и нормаль к кривой. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
21. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференциалы высших порядков. Дифференциалы высших порядков сложной функции.
22. Раскрытие неопределенностей. Теорема Лопиталя.
23. Монотонные функции. Необходимые условия монотонности. Достаточные условия монотонности.
24. Экстремумы. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума для функции одной переменной.
25. Экстремумы. Достаточные условия экстремума функции двух переменных.
26. Выпуклые и вогнутые функции. Достаточные условия выпуклости (вогнутости) функции.
27. Асимптоты.
28. Первообразная. Неопределенный интеграл. Основные свойства.
29. Замена переменных в неопределенном интеграле, подведение под знак дифференциала, интегрирование по частям.
30. Вычисление определенного интеграла. Интеграл как функция верхнего предела. Формула Ньютона - Лейбница. Интегрирование по частям и замена переменных в определенном интеграле.

Семестр 2

1. Несобственные интегралы 1-го рода (на неограниченном промежутке). Теоремы сравнения.
2. Несобственные интегралы 2-го рода (от неограниченных функций). Теоремы сравнения.

Согласована на портале № 78951

3. Приложения определённого интеграла.
4. Кратные интегралы, повторные интегралы, вычисление кратных интегралов сведением к повторным.
5. Замена переменных в кратных интегралах. Полярная, сферическая и цилиндрическая системы координат.
6. Криволинейные интегралы.
7. Задачи приводящие к дифференциальным уравнениям.
8. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним.
9. Однородные дифференциальные уравнения и сводящиеся к ним.
10. Линейные дифференциальные уравнения, дифференциальные уравнения Бернулли.
11. Уравнение в полных дифференциалах.
12. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
13. Обратная матрица. Решение матричных уравнений.
14. Линейное пространство (определение, примеры).
15. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов.
16. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре и ее следствия.
17. Линейный оператор, его матрица и свойства. Изменение матрицы линейного оператора при изменении базиса.
18. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора. Их свойства. Нахождение собственных чисел и собственных векторов для конечномерного линейного оператора.
19. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков.
20. Теорема о наложении решений. Свойства частных решений линейного однородного дифференциального уравнения.
21. Определитель Вронского, его свойства и применение. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения, её связь с определителем Вронского.
22. Теорема о виде общего решения линейного однородного дифференциального уравнения. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения.
23. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
24. Системы дифференциальных уравнений.
25. Числовые ряды. Сходимость числовых рядов. Абсолютная и условная сходимости числовых рядов.
26. Признаки сравнения абсолютной сходимости числовых рядов.
27. Признаки Даламбера абсолютной сходимости числовых рядов.
28. Признаки Коши абсолютной сходимости числовых рядов.
29. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница сходимости знакочередующихся рядов.
30. Функциональный ряд. Область сходимости. Определение равномерной сходимости.
31. Степенной ряд. Теорема Абеля.
32. Связь коэффициентов степенного ряда с его суммой.
33. Ряды Тейлора и Маклорена.

### 9.1.3. Примерный перечень вопросов для коллоквиума

1. Числовые множества, обозначения и определения.
2. Охарактеризуйте множества N, Z, Q, I, R.
3. Прямая в пространстве (канонические уравнения, параметрические уравнения).
4. Системы окрестностей в R.
5. Определение бесконечно малой функции.
6. Определение бесконечно большой функции.
7. Понятие последовательности.
8. Предел последовательности (определение).
9. Предел функции (определение на языке окрестностей).
10. Предел функции (определение на языке неравенств).
11. Односторонние пределы.
12. Непрерывность функции. Определения.
13. Теоремы о непрерывных функциях.

Согласована на портале № 78951

14. Понятие производной и дифференциала числовой функции вещественной переменной.
15. Правила дифференцирования. Свойство линейности. Производная произведения, частного двух функций. Производная сложной функции.
16. Таблица производных.
17. Физический смысл производной. Геометрический смысл производной.
18. Производные высших порядков.
19. Понятие дифференциального уравнения.
20. Правило Лопиталя.
21. Первообразная. Неопределённый интеграл. Интегрирование по частям.
22. Определённый интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.
23. Полярная система координат.
24. Рациональные дроби. Интегрирование рациональных дробей.
25. Исследование функции вещественной переменной (общая схема).
26. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола.
27. Комплексные числа и действия над ними.
28. Приложения определённого интеграла.
29. Несобственные интегралы.
30. Сфера. Цилиндр. Конус.
31. Матрицы. Действия над матрицами.
32. Определители. Формулы Крамера.
33. Сферическая и цилиндрическая системы координат.
34. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
35. Производные и дифференциалы функций векторного аргумента.
36. Дифференциальное исчисление ФКП. Аналитические функции.
37. Дифференциальные уравнение 1 порядка.
38. Дифференциальные уравнения n порядка.
39. Линейные дифференциальные уравнения n порядка.
40. Интегральные преобразования Лапласа.
41. Операторный метод.
42. Интегральные преобразования Фурье.
43. Интегралы по фигуре.
44. Криволинейные интегралы 1 и 2 рода.
45. Двойной интеграл.
46. Тройной интеграл. Поверхностный интеграл.
47. Особые точки. Вычеты.
48. Исследование систем.
49. Метод Гаусса. Решение неопределённых систем.
50. Решение однородных систем.
51. Линейный оператор. Собственные числа и собственные значения.
52. Числовые ряды. Эталонные ряды.
53. Степенные ряды. Радиус сходимости.
54. Ряд Тейлора.
55. Ряд Лорана.
56. Ряд Фурье.

### 9.1.4. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Операции над множествами.
2. Математические структуры.
3. Разложение на множители многочлена степени n с вещественными коэффициентами. Характеристика корней многочлена.
4. Свойства определителей.
5. Матричные уравнения.
6. Алгебра геометрических векторов.
7. Прямая.
8. Плоскость.
9. Кривые второго порядка.
10. Основные элементарные функции.

Согласована на портале № 78951

11. Предел последовательности. Предел функции.
12. Исследование функции.
13. Дифференциал функции. Применение дифференциала в приближённых вычислениях. Формула Тейлора.
14. Приложения определённого интеграла.
15. Интегральное исчисление функций многих переменных (включая интеграл от функции комплексного переменного). Элементы теории поля.
16. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
17. Дифференциальные уравнения Бернулли.
18. Уравнение в полных дифференциалах.
19. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
20. Системы дифференциальных уравнений.
21. Определения линейного пространства, подпространства, арифметического пространства.
22. Следствия теоремы о базисном миноре.
23. Ряды Тейлора, Лорана.
24. Вычеты и их приложения.

### 9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Матрицы, определители, решение определённых систем линейных алгебраических уравнений методом Крамера.
2. Алгебра геометрических векторов. Прямая на плоскости. Прямая в пространстве.
3. Комплексные числа. Функции комплексного переменного
4. Введение в анализ.
5. Дифференциальное исчисление (включая дифференциальное исчисление функции комплексного переменного).
6. Дифференциальные уравнения первого порядка. Неполные дифференциальные уравнения высших порядков.
7. Приложения операционного исчисления.
8. Интегральное исчисление функций одной переменной. Расширение понятия первообразной.
9. Интеграл от функции комплексного переменного. Интеграл по фигуре (многообразию). Элементы теории поля.
10. Системы линейных алгебраических уравнений
11. Ряды.
12. Вычеты и их приложения.

## 9.2. Методические рекомендации

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

Согласована на портале № 78951

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

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

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

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

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

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

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

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

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

Согласована на портале № 78951

– 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 № 78951

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Математики
протокол № 4 от «28» 11 2023 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР | А.М. Заболоцкий | Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52 |
| Заведующий обеспечивающей каф. Математики | А.Л. Магазинникова | Согласовано, bdedf668-c745-4280-b6e8-d43a86b681a7 |
| Начальник учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. СВЧиКР | А.С. Перин | Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe |
| Доцент, каф. математики | Т.А. Ельцова | Согласовано, 878bcb22-7d6b-48a8-8c58-9511234cdbea |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. математики | О.Д. Азоркина | Разработано, e98aa342-64ab-4820-9110-06ede61a45eb |

Согласована на портале № 78951