**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Математический анализ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 2 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 36 | 36 | часов |
| 2 | Практические занятия | 64 | 64 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 100 | 100 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 80 | 80 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 180 | 180 | часов |
| 6 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | 6.0 | 6.0 | З.Е. |

Экзамен: 2 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 32343

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 303 от « 8 » 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математики «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

| | | |
|---|---|---|
| заведующий кафедрой математики | _____ | А. Л. Магазинникова |
| Заведующий обеспечивающей каф. математики | _____ | А. Л. Магазинникова |

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

| | | |
|---|---|---|
| Декан РТФ | _____ | К. Ю. Попова |
| Заведующий выпускающей каф. РСС | _____ | А. В. Фатеев |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| Старший преподаватель кафедры радиоэлектроники и систем связи (РСС) | _____ | Ю. В. Зеленецкая |
| Профессор кафедры математики (математики) | _____ | А. А. Ельцов |

Согласована на портале № 32343

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Изучение основных понятий и методов решения задач математического анализа.

Формирование способности привлекать для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, математический аппарат математического анализа.

### 1.2. Задачи дисциплины

- Овладение методами исследования задач математического анализа, соответствующим математическим аппаратом.
- Развитие логического и алгоритмического мышления студентов..
- Выработка у студентов умения работать с математической литературой.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математический анализ» (Б1.Б.5.2) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Линейная алгебра и аналитическая геометрия.

Последующими дисциплинами являются: Дискретная математика, Информационные технологии, Методы моделирования и оптимизации радиоэлектронных систем, Метрология и радиоизмерения, Моделирование устройств радиоэлектронных систем, Научно-исследовательская работа, Общая теория радиосвязи, Оптические устройства в радиотехнике, Основы компьютерного проектирования РЭС, Основы конструирования и технологии производства РЭС, Основы микроэлектроники, Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-1), Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-2), Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-3), Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-4.1), Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-4.2), Основы статистической радиотехники, Основы телевидения и видеотехника, Основы теории цепей, Основы функционального анализа, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Преддипломная практика, Прикладные математические методы в радиотехнике, Проектирование аналоговых электронных устройств, Проектирование радиотехнических систем, Проектирование устройств приема и обработки сигналов, Радиоавтоматика, Радиоматериалы и радиокомпоненты, Радиосвязь и радиовещание, Радиотехнические системы, Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов, Радиотехнические цепи и сигналы, Статистическая теория радиотехнических систем, Схемотехника аналоговых электронных устройств, Теория вероятностей и математическая статистика, Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ, Устройства генерирования и формирования сигналов, Устройства приема и обработки сигналов, Устройства сверхвысокой частоты и антенны, Физика, Физические основы электроники, Цифровая обработка сигналов, Цифровая связь, Цифровые устройства и микропроцессоры, Электродинамика и распространение радиоволн, Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром, Электроника, Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных систем.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** основы математического анализа, соответствующий математический аппарат;
- **уметь** применять знания в области математического анализа, соответствующий математический аппарат для решения типовых задач, для освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом, и решения профессиональных задач.
- **владеть** основными методами решения задач математического анализа и соответствующим математическим аппаратом.

Согласована на портале № 32343

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 2 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 100 | 100 |
| Лекции | 36 | 36 |
| Практические занятия | 64 | 64 |
| Самостоятельная работа (всего) | 80 | 80 |
| Подготовка к коллоквиуму | 24 | 24 |
| Подготовка к контрольным работам | 12 | 12 |
| Выполнение индивидуальных заданий | 10 | 10 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 12 | 12 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 22 | 22 |
| Всего (без экзамена) | 180 | 180 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость, ч | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы | 6.0 | 6.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лек., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | | | |
| 1 Введение в анализ (включая функции комплексного переменного). | 10 | 17 | 22 | 49 | ОПК-2 |
| 2 Дифференциальное исчисление (включая функции комплексного переменного). | 10 | 19 | 26 | 55 | ОПК-2 |
| 3 Интегральное исчисление функций одной и многих переменных (включая функции комплексного переменного). Элементы теории поля. | 16 | 28 | 32 | 76 | ОПК-2 |
| Итого за семестр | 36 | 64 | 80 | 180 | |
| Итого | 36 | 64 | 80 | 180 | |

Согласована на портале № 32343

**5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)**

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | |
| 1 Введение в анализ (включая функции комплексного переменного). | Понятие функции, включая функции комплексного переменного, способы задания функции, Композиция функций, обратная функция. Последовательность и ее предел. Непрерывность функции. Предел функции. Неопределенные выражения. Классификация точек разрыва действительнозначной 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-2 |
| | Итого | 10 | |
| 2 Дифференциальное исчисление (включая функции 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-2 |
| | Итого | 10 | |
| 3 Интегральное исчисление функций одной и многих переменных (включая функции комплексного переменного). Элементы теории поля. | 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. 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 функции комплексного переменного. Понятие вычета. Двойной интеграл и его свойства. Вычисление двойного интеграла в | 16 | ОПК-2 |

Согласована на портале № 32343

| | | | |
|---|---|---|---|
| | декартовых координатах. Двойной интеграл в полярной системе координат. Поверхностные интегралы I и II рода. Их физический смысл, свойства и вычисление. Тройной интеграл и его свойства. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах. Тройной интеграл в цилиндрической, сферической системах координат. Поток и дивергенция векторного поля. Формула Остроградского-Гаусса. Циркуляция и ротор векторного поля. Формула Грина. Формула Стокса. | | |
| | Итого | 16 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Предшествующие дисциплины | | | |
| 1 Линейная алгебра и аналитическая геометрия | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | |
| 1 Дискретная математика | + | | |
| 2 Информационные технологии | + | | |
| 3 Методы моделирования и оптимизации радиоэлектронных систем | + | + | + |
| 4 Метрология и радиоизмерения | + | | |
| 5 Моделирование устройств радиоэлектронных систем | + | + | + |
| 6 Научно-исследовательская работа | + | + | + |
| 7 Общая теория радиосвязи | + | + | + |
| 8 Оптические устройства в радиотехнике | + | + | + |
| 9 Основы компьютерного проектирования РЭС | + | + | + |
| 10 Основы конструирования и технологии производства РЭС | + | + | + |
| 11 Основы микроэлектроники | + | | |
| 12 Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-1) | + | + | + |
| 13 Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-2) | + | + | + |
| 14 Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-3) | + | + | + |

Согласована на портале № 32343

| | | | |
|---|---|---|---|
| 15 Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-4.1) | + | + | + |
| 16 Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-4.2) | + | + | + |
| 17 Основы статистической радиотехники | + | + | + |
| 18 Основы телевидения и видеотехника | + | | |
| 19 Основы теории цепей | + | + | + |
| 20 Основы функционального анализа | + | + | + |
| 21 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности | + | | |
| 22 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности | + | + | + |
| 23 Преддипломная практика | + | + | + |
| 24 Прикладные математические методы в радиотехнике | + | + | + |
| 25 Проектирование аналоговых электронных устройств | + | + | + |
| 26 Проектирование радиотехнических систем | + | + | + |
| 27 Проектирование устройств приема и обработки сигналов | + | | |
| 28 Радиоавтоматика | + | + | + |
| 29 Радиоматериалы и радиокомпоненты | + | + | + |
| 30 Радиосвязь и радиовещание | + | | |
| 31 Радиотехнические системы | + | + | + |
| 32 Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов | + | + | |
| 33 Радиотехнические цепи и сигналы | + | + | + |
| 34 Статистическая теория радиотехнических систем | + | + | + |
| 35 Схемотехника аналоговых электронных устройств | + | + | + |
| 36 Теория вероятностей и математическая статистика | + | + | + |
| 37 Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ | + | + | |
| 38 Устройства генерирования и формирования сигналов | + | + | + |
| 39 Устройства приема и обработки сигналов | + | + | + |
| 40 Устройства сверхвысокой частоты и антенны | + | + | + |
| 41 Физика | + | + | + |
| 42 Физические основы электроники | + | + | + |
| 43 Цифровая обработка сигналов | + | + | + |
| 44 Цифровая связь | + | | |

Согласована на портале № 32343

| | | | |
|---|---|---|---|
| 45 Цифровые устройства и микропроцессоры | + | + | + |
| 46 Электродинамика и распространение радиоволн | + | + | + |
| 47 Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром | + | + | + |
| 48 Электроника | + | + | + |
| 49 Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных систем | + | + | + |

**5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий**

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Прак. зан. | Сам. раб. | |
| ОПК-2 | + | + | + | Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Коллоквиум, Опрос на занятиях, Тест |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | |
| 1 Введение в анализ (включая функции комплексного переменного). | Множества. Операции над множествами. Числовые множества | 2 | ОПК-2 |
| | Функции. Простейшие свойства функций | 2 | |
| | Числовые и векторные последовательности | 2 | |
| | Предел функции | 4 | |
| | Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций | 2 | |
| | Непрерывность функции. Классификация разрывов функции | 2 | |
| | Контрольная работа | 2 | |

Согласована на портале № 32343

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Коллоквиум | 1 | |
| | Итого | 17 | |
| 2 Дифференциальное исчисление (включая функции комплексного переменного). | Понятия дифференцируемой функции и производной матрицы | 2 | ОПК-2 |
| | Техника дифференцирования функций скалярного аргумента | 2 | |
| | Производные высших порядков функций скалярного аргумента | 2 | |
| | Дифференцирование функций многих аргументов | 2 | |
| | Производная по направлению | 2 | |
| | Дифференциал. Формула Тейлора | 2 | |
| | Правило Лопиталя | 2 | |
| | Аналитические функции комплексного переменного | 2 | |
| | Контрольная работа | 2 | |
| | Коллоквиум | 1 | |
| | Итого | 19 | |
| 3 Интегральное исчисление функций одной и многих переменных (включая функции комплексного переменного). Элементы теории поля. | Приемы нахождения неопределенного интеграла. Подведение под знак дифференциала | 2 | ОПК-2 |
| | Интегрирование по частям | 2 | |
| | Интегрирование рациональных дробей | 2 | |
| | Приложения определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление длины дуги кривой | 2 | |
| | Вычисление двойных интегралов. | 4 | |
| | Криволинейные интегралы первого рода. Криволинейные интегралы второго рода. Элементы теории поля | 4 | |
| | Интеграл от функции комплексного переменного | 2 | |
| | Вычисление тройных интегралов | 2 | |
| | Поверхностные интегралы первого рода. Поверхностные интегралы второго рода. Элементы теории поля | 4 | |
| | Контрольная работа | 2 | |
| | Коллоквиум | 2 | |
| | Итого | 28 | |
| Итого за семестр | | 64 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 32343

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | | |
| 1 Введение в анализ (включая функции комплексного переменного). | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-2 | Коллоквиум, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | | |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 2 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Подготовка к коллоквиуму | 6 | | |
| | Итого | 22 | | |
| 2 Дифференциальное исчисление (включая функции комплексного переменного). | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-2 | Коллоквиум, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | | |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 4 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Подготовка к коллоквиуму | 8 | | |
| | Итого | 26 | | |
| 3 Интегральное исчисление функций одной и многих переменных (включая функции комплексного переменного). Элементы теории поля. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | ОПК-2 | Коллоквиум, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | | |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 4 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |

Согласована на портале № 32343

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Подготовка к коллоквиуму | 10 | | |
| | Итого | 32 | | |
| Итого за семестр | | 80 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 116 | | |

## 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | 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 |
|---|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | | |
| Коллоквиум | | 8 | 7 | 15 |
| Контрольная работа | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Опрос на занятиях | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Отчет по индивидуальному заданию | | 4 | 3 | 7 |
| Тест | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Итого максимум за период | 16 | 28 | 26 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 16 | 44 | 70 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Согласована на портале № 32343

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | 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) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Высшая математика. Дифференциальное исчисление: Учебное пособие / Магазинников Л. И., Магазинников А. Л. - 2017. 188 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6861, дата обращения: 12.06.2018.

2. Интегральное исчисление: Учебное пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А. - 2013. 138 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6063, дата обращения: 12.06.2018.

3. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования: Учебное пособие / Магазинников Л. И. - 2012. 206 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2258, дата обращения: 12.06.2018.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Петрушко И.М. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной. / Петрушко И.М., Елисеев А.Г. и др. С-Петербург Изд-во: Лань, 2010. 368 стр. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/526, дата обращения: 12.06.2018.

2. Бермант А.Ф. Краткий курс математического анализа / Араманович И.Г. С-Петербург Изд-во: Лань, 2010. 736стр. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2660, дата обращения: 12.06.2018.

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие / Магазинников А. Л., Магазинников Л. И. - 2017. 211 с. (рекомендовано для самостоятельной работы) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7085, дата обращения: 12.06.2018.

2. Практикум по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям: Учебное пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А. - 2005. 204 с. (рекомендовано для самостоятельной работы) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/39, дата обращения: 12.06.2018.

3. Практикум по теории функций комплексного переменного, теории рядов, операционному исчислению: Учебно-методическое пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А. - 2018. 194 с. (рекомендовано для самостоятельной работы) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7377, дата обращения: 12.06.2018.

#### 12.3.2. 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 № 32343

– 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.

### 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. https://zbmath.org Доступ свободный, zbMATH – самая полная математическая база данных, охватывающая материалы с конца 19 века. zbMath содержит около 4 000 000 документов, из более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др.

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

#### 13.1.1. 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 количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

#### 13.1.2. 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, 325 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

#### 13.1.3. 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, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

Согласована на портале № 32343

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

### 13.2. 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 зрениями** 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.

## 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### 14.1.1. Тестовые задания

**1**

| | |
|---|---|
| Укажите предел, в котором присутствует неопределённость $\frac{0}{0}$. | $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{x^2-x+1}{x^3}$ |
| | $\lim\limits_{x\to 4}\dfrac{e^x-e^4}{x^2-16}$ |
| | $\lim\limits_{x\to \infty}\dfrac{5x^2+3}{3x-2}$ |
| | $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{x^2+2x-2}{x^2+4}$ |

Согласована на портале № 32343

**2**

| Укажите функцию, бесконечно большую при $x \to 0$ | $f(x) = e^{3x}$ |
|---|---|
| | $f(x) = \dfrac{1}{2x^2 + x}$ |
| | $f(x) = 3x^2 + 2x$ |
| | $f(x) = \sin x$ |

**3.**

| Укажите функцию, бесконечно малую при $x \to 0$ | $f(x) = \dfrac{1}{e^x - 1}$ |
|---|---|
| | $f(x) = \dfrac{1}{2x^2 + x}$ |
| | $f(x) = 3x^2 + 2x$ |
| | $f(x) = 2 + e^x$ |

**4.**

| Какие из данных выражений являются неопределенными? | $\frac{\infty}{\infty}$ |
|---|---|
| | $0 + 0$ |
| | $2^{+\infty}$ |
| | $e^{-\infty}$ |

**5.**

| Найдите предел $\lim\limits_{n\to\infty} \dfrac{6n^4 - n + 5}{2n^4 + 5n - 1}.$ | -5 |
|---|---|
| | 5 |
| | $\infty$ |
| | 3 |

**6.**

| Среди приведённых функций выберите непрерывную на всей числовой оси функцию. | $f(x) = \dfrac{x^2 - 1}{\lvert x - 1\rvert}$ |
|---|---|
| | $f(x) = \dfrac{x^2 - 4x + 3}{x^2 - 5x + 6}$ |
| | $f(x) = \dfrac{\sin x}{x}$ |
| | $f(x) = \dfrac{x}{1 + \cos^2 x}$ |

Согласована на портале № 32343

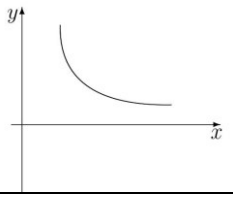
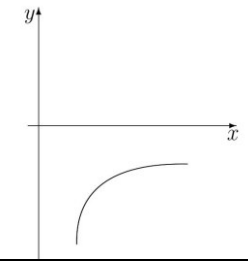
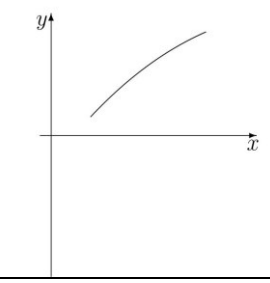
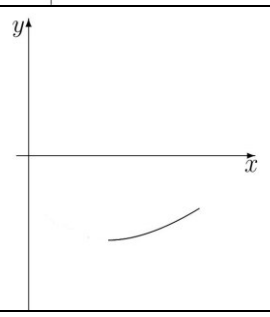
**7.**

| | |
|---|---|
| Охарактеризовать точку $x_0 = 0$ для функции $g(x) = \begin{cases} x+3 & \text{при} \quad x < 0, \\ x-1 & \text{при} \quad x > 0. \end{cases}$ | Точка устранимого разрыва |
| | Точка разрыва второго рода |
| | Точка разрыва первого рода |
| | Точка непрерывности функции |

**8.**

| | |
|---|---|
| Что **НЕ** используется при вычислении пределов? | Эквивалентные бесконечно малые функции |
| | Эквивалентные бесконечно большие функции |
| | Метод Гаусса |
| | Правило Лопиталя |

**9.**

| | |
|---|---|
| Выберите график, удовлетворяющий двум условиям $f(x) > 0, \quad f'(x) > 0$: |  |
| |  |
| |  |
| |  |

Согласована на портале № 32343

**10.**

| | |
|---|---|
| Какое правило применили при вычислении следующего предела: $\lim\limits_{x\to 2}\frac{3x^2-3x-6}{4-x^2}=\lim\limits_{x\to 2}\frac{(3x^2-3x-6)'}{(4-x^2)'}$? | Правило треугольников |
| | Правило Лопиталя |
| | Правило буравчика |
| | Правило Крамера |

**11.**

| | |
|---|---|
| Дана функция $y=3x^4-5$. Найти $y''$ в точке $x=-1$ | -2 |
| | 1 |
| | -8 |
| | 36 |

**12.**

| | |
|---|---|
| При исследовании функции на монотонность… | Необходимо найти $y''$ |
| | Необходимо найти $y'$ |
| | Необходимо найти $y'''$ |
| | Производную находить не надо |

**13.**

| | |
|---|---|
| Вектор, координаты которого являются частными производными функции нескольких переменных, называется… | градиентом этой функции |
| | модулем этой функции |
| | пределом этой функции |
| | у этого вектора нет называния |

**14.**

| | |
|---|---|
| Дана функция $u=\cos y+(y-x)\sin y.$ Тогда $\frac{\partial u}{\partial x}=\ldots$ | $-\sin y$ |
| | $-\sin y-\cos y$ |
| | $-x\sin y$ |
| | $-x\cos y$ |

**15.**

| | |
|---|---|
| Дана функция $f(z)=z^3$. Найдите $f'(i)$. | $-i$ |
| | 3 |
| | $-3$ |
| | $i$ |

**16.**

| | |
|---|---|
| Установите соответствие между интегралом и его названием: $\int\frac{dx}{x^2+5x+6}$ | Неопределённый интеграл |
| | Определённый интеграл |
| | Двойной интеграл |
| | Криволинейный интеграл первого рода |

Согласована на портале № 32343

**17.**

| | |
|---|---|
| Примените формулу Ньютона-Лейбница для определенного интеграла $\int_1^2 (2x+1)\,dx = (x^2+x)\Big\|_1^2 = \ldots$ | $(1^2+1)-(2^2+2)$ |
| | $(2^2+2)-(1^2+1)$ |
| | $2^2+2+1^2+1$ |
| | Можно подставлять пределы интегрирования любым способом |

**18.**

| | |
|---|---|
| Площадь фигуры, ограниченной линиями $y = x,\ y = 0,\ x = 1,\ x = 2,$ можно найти с помощью интеграла…. | $\int_1^2 x\,dx$ |
| | $\int_1^2 x^2\,dx$ |
| | $\int x\,dx$ |
| | $\int_1^2 (x+3)\,dx$ |

**19.**

| | |
|---|---|
| Установите соответствие между интегралом и его названием: $\iint_D e^x \sin y\,dxdy,\ D$ — плоская область | Неопределённый интеграл |
| | Тройной интеграл |
| | Двойной интеграл |
| | Поверхностный интеграл первого рода |

**20.**

| | |
|---|---|
| Площадь плоской фигуры можно вычислить с помощью… | Криволинейного интеграла первого рода |
| | Тройного интеграла |
| | Криволинейного интеграла второго рода |
| | Двойного интеграла |

Согласована на портале № 32343

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Окрестности конечной точки $x_0$ в $\mathbb{R}$. Окрестности бесконечно удалённой точки в $\mathbb{R}$. Окрестности конечной и бесконечно удалённой точек в $R_2$, $R_3$, $\mathbb{C}$. Предельные точки множества.

2. Числовые и векторные последовательности (приведите примеры). Предел последовательности.

3. Предел функции $f : D_f \subseteq R_n \to E_f \subseteq R_m$, $f : D_f \subseteq \mathbb{C} \to E_f \subseteq \mathbb{C}$.

4. Предел функции $f : D_f \subseteq \mathbb{R} \to E_f \subseteq \mathbb{R}$.

5. Непрерывность функции. Непрерывность основных элементарных функций, суммы, произведения и частного функций. Непрерывность сложной функции.

6. Единственность предела. Связь предела с односторонними пределами. Предел суммы, произведения, частного функций и сложной функции.

7. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Примеры бесконечно малых и бесконечно больших функций в конечной и бесконечно удалённой точках. Связь бесконечно малой и бесконечно большой функций.

8. Качественное и количественное сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции.

9. Качественное и количественное сравнение бесконечно больших функций. Эквивалентные бесконечно большие функции.

10. Применение эквивалентных бесконечно малых и бесконечно больших функции при отыскании пределов.

11. Дифференцируемые функции. Производная матрица и дифференциал. Понятие дифференцируемой функции комплексного переменного.

12. Строение производной матрицы и дифференциала, условия дифференцируемости функции в случаях $f : D_f \subseteq \mathbb{R} \to E_f \subseteq \mathbb{R}$, $f : D_f \subseteq \mathbb{R} \to E_f \subseteq R_m$.

13. Строение производной матрицы и дифференциала, условия дифференцируемости функции в случаях $f : D_f \subseteq R_n \to E_f \subseteq \mathbb{R}$, $f : D_f \subseteq R_n \to E_f \subseteq R_m$.

14. Таблица производных. Правила дифференцирования. Приведите примеры применения этих правил.

15. Производная по направлению. Градиент.

16. Условия дифференцируемости функции комплексного переменного. Аналитические функции. Простейшие свойства аналитических функций.

17. Производные и дифференциалы высших порядков.

18. Геометрический и механический смысл производной. Формула Тейлора, её применение в приближённых вычислениях.

19. Правило Лопиталя.



Согласована на портале № 32343

20. Возрастающие, убывающие (монотонные) функции. Условия убывания/возрастания функции, связанные с производной.

21. Экстремумы функции. Условия экстремума.

22. Точки перегиба графика функции. Условия выпуклости вниз (вверх) графика функции.

23. Первообразная. Неопределённый интеграл. Свойства неопределённого интеграла.

24. Таблица первообразных. Простейшие методы интегрирования: непосредственное интегрирование, метод подведения под знак дифференциала. Что означают слова "неберущийся интеграл" ?

25. Дробно-рациональная функция, элементарные дроби. Интегрирование рациональных дробей.

26. Определённый интеграл. Свойства определённого интеграла.

27. Интеграл, зависящий от параметра. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.

28. Формула интегрирования по частям для неопределённого и определённого интегралов. Замена переменных в определённом интеграле.

29. Вычисление площадей фигур в декартовых координатах. Вычисление длины дуги кривой в декартовых координатах.

30. Понятие интеграла по фигуре. Некоторые свойства интеграла по фигуре.

31. Криволинейные интегралы.

32. Условия независимости криволинейных интегралов второго рода от пути интегрирования. Векторные поля. Работа векторного поля. Потенциальные поля.

33. Интеграл функции комплексного переменного. Существование первообразной для аналитической функции. Формула Ньютона-Лейбница.

34. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Геометрический смысл двойного интеграла.

35. Двойной интеграл в полярной системе координат. Переход из декартовой системы координат в полярную.

36. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат. Геометрический смысл тройного интеграла.

37. Тройной интеграл в цилиндрической и сферической системах координат.

38. Интегральные формулы.



Согласована на портале № 32343

### 14.1.3. Темы индивидуальных заданий

Основные элементарные функции.

Исследование функции;

Неопределённый интеграл. Подведение под знак дифференциала.

Приложения определённого интеграла.

### 14.1.4. Темы коллоквиумов

Коллоквиум проводится по экзаменационным вопросам.

### 14.1.5. Темы контрольных работ

Введение в анализ (включая функции комплексного переменного).

Дифференциальное исчисление (включая функции комплексного переменного);

Интеграл функции комплексного переменного. Интеграл по фигуре (многообразию). Элементы теории поля.

### 14.1.6. Темы опросов на занятиях

Опрос проводится по экзаменационным вопросам.

### 14.1.7. Темы (вопросы) для самостоятельного изучения

- Основные элементарные функции.
- Исследование функции.
- Предел последовательности. Предел функции.
- Дифференциал функции. Применение дифференциала в приближённых вычислениях. Формула Тейлора.
- Приложения определённого интеграла;

### 14.1.8. Методические рекомендации

Оценка степени сформированности указанной в данной рабочей программе компетенции осуществляется как в рамках промежуточной, так и текущей аттестации, в том числе:

- При проведении практических занятий путём опроса по теме занятия,
- При выполнении контрольных работ.
- При ответе на вопросы на коллоквиуме.
- В отчёте по индивидуальному заданию.
- При выполнении теста.
- При сдаче экзамена,

Балльные оценки для элементов контроля, указанные в п.11.1 выставляются согласно следующим показателям и критериям:

- Высокий уровень сформированности (отлично) оценивается от 90% до 100% указанных баллов. Требуется правильное выполнение всех заданий, полные ответы на все предложенные вопросы с чётким обоснованием.
- Базовый уровень сформированности (хорошо) оценивается 70% до 90% указанных баллов. Требуется выполнение большинства заданий, достаточно полные ответы на большинство предложенных вопросов с приемлемым обоснованием.
- Пороговый уровень сформированности (удовлетворительно) оценивается от 60% до 70% указанных баллов. Требуется выполнение нескольких заданий, ответы на несколько предложенных вопросов на уровне понятий, обозначений и примеров.

Тестирование проводится как на лекционных, так и на практических занятиях по всем разделам курса.

## 14.2. 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 14.

Согласована на портале № 32343

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

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

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

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

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

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Согласована на портале № 32343