



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МИРЭА – Российский технологический университет»

**Общий факультет (Фрязино)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.  
Фрязино

\_\_\_\_\_ Макарова Л.А.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
Математический анализ**

Читающее подразделение	<b>кафедра общенаучных дисциплин</b>
Направление	<b>11.03.04 Электроника и нанoeлектроника</b>
Направленность	<b>Проектирование и технология электронных приборов и устройств</b>
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>11 з.е.</b>

**Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам**

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
1	4	144	32	0	32	44	2,35	33,65	Экзамен
2	3	108	32	0	32	8	2,35	33,65	Экзамен
3	4	144	32	0	32	44	2,35	33,65	Экзамен

Программу составил(и):

канд. физ.-мат. наук, доцент, Кузнецова Татьяна Анатольевна \_\_\_\_\_

канд. физ.-мат. наук, доцент, Троицкая Людмила Анатольевна \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Математический анализ**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

направленность: «Проектирование и технология электронных приборов и устройств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от 30.08.2021 № 1

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Математический анализ» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология электронных приборов и устройств».

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность:	Проектирование и технология электронных приборов и устройств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	11 з.е. (396 акад. час.).

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

**ПК-1** : Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

**ПК-1.2** : Моделирует электронные устройства

**Знать:**

- Математический анализ

**УК-1** : Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**УК-1.1** : Осваивает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа.

**Знать:**

- Методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российский и зарубежные источники в сфере математического анализа
- Методы системного анализа в области математических наук

**Уметь:**

- Использовать методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российский и зарубежные источники в сфере математического анализа
- Использовать методы системного анализа в области математических наук

**Владеть:**

- Навыками использования методик поиска, сбора и обработки информации
- Навыками использования методов системного анализа в области математических наук

**УК-1.2 : Применяет методики поиска, сбора и обработки информации, осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применяет системный подход для решения поставленных задач**

**Знать:**

- Методы критического анализа и синтеза информации, полученных из разных источников при решении практических задач по математическому анализу

**Уметь:**

- Использовать методы критического анализа и синтеза информации, полученных из разных источников при решении практических задач по математическому анализу

**Владеть:**

- Навыками использования методов критического анализа и синтеза информации, полученных из разных источников при решении практических задач по математическому анализу

**В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН**

**Знать:**

- Математический анализ
- Методы критического анализа и синтеза информации, полученных из разных источников при решении практических задач по математическому анализу
- Методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российский и зарубежные источники в сфере математического анализа
- Методы системного анализа в области математических наук

**Уметь:**

- Использовать методы критического анализа и синтеза информации, полученных из разных источников при решении практических задач по математическому анализу
- Использовать методы системного анализа в области математических наук
- Использовать методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российский и зарубежные источники в сфере математического анализа

**Владеть:**

- Навыками использования методик поиска, сбора и обработки информации
- Навыками использования методов критического анализа и синтеза информации, полученных из разных источников при решении практических задач по математическому анализу
- Навыками использования методов системного анализа в области математических наук

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
<b>1. Введение в математический анализ.</b>				
1.1	<b>Базовые понятия и объекты математического анализа (Лек).</b> Множества. Операции над множествами. Элементарные функции. Логические символы, их связь с операциями над множествами. Действительные числа. Расширенная числовая прямая. Промежутки действительных чисел. Окрестности. Ограниченные и неограниченные множества на числовой прямой. Верхняя и нижняя грани числовых множеств. Принцип вложенных отрезков	1	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2

1.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение задач на операции над множествами, на построение графиков элементарных функций, на множества на числовой прямой и на принцип вложенных отрезков.	1	2	УК-1.1, УК-1.2
1.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям	1	1,375	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	1	1,375	УК-1.2, УК-1.1, ПК-1.2
<b>2. Числовые последовательности, предел последовательности, его свойства.</b>				
2.1	<b>Числовые последовательности, предел последовательности, свойства последовательностей, имеющих конечный предел. (Лек).</b> Числовая последовательность и способы ее задания. Определение предела последовательности. Бесконечные пределы. Простейшие свойства предела последовательности. Ограниченность сходящихся последовательностей. Монотонные последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши сходимости последовательности.	1	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
2.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение задач на свойства сходящихся последовательностей и проверка критерия Коши сходимости последовательности.	1	2	УК-1.1, УК-1.2
2.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	1	1,375	УК-1.2, УК-1.1, ПК-1.2
2.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	1	1,375	УК-1.2, УК-1.1, ПК-1.2
2.5	<b>Свойства пределов последовательностей, связанные с арифметическими операциями над последовательностями. (Лек).</b> Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Теорема о их связи. Свойства пределов, связанные с арифметическими операциями над последовательностями. Верхний и нижний пределы последовательности.	1	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
2.6	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление пределов последовательностей.	1	2	УК-1.2, УК-1.1
2.7	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	1	1,375	УК-1.2, УК-1.1, ПК-1.2
2.8	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	1	1,375	УК-1.2, УК-1.1, ПК-1.2

<b>3. Предел функции в точке, непрерывность функции.</b>				
<b>3.1</b>	<b>Определение предела действительной функции в точке. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, теорема о их связи (Лек).</b> Действительные функции и способы их задания. Элементарные функции и их классификация. Определения предела функции в точке, их эквивалентность. Свойства пределов функции в точке. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, теорема о их связи.	1	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>3.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление пределов функции в точке.	1	2	УК-1.1, УК-1.2
<b>3.3</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	1	1,375	УК-1.2, УК-1.1, ПК-1.2
<b>3.4</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	1	1,375	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
<b>3.5</b>	<b>Непрерывность функции в точке (Лек).</b> Непрерывность функции в точке, точки разрыва функции. Их классификация. Примеры функций, имеющих разрывы в точках. Свойства функций непрерывных в точке. Непрерывность элементарных функций: многочлены и дробно-рациональные функции, показательная, логарифмическая и степенная функции, тригонометрические и обратные тригонометрические функции.	1	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>3.6</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение задач на исследование точек разрыва функции, примеры функций, имеющих разрывы в точках.	1	2	УК-1.1, УК-1.2
<b>3.7</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	1	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>3.8</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	1	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>3.9</b>	<b>Свойства функций непрерывных на отрезке. (Лек).</b> Свойства функций непрерывных на отрезке. Ограниченность функций непрерывных на отрезке. Достижение экстремальных и промежуточных значений функциями непрерывными на отрезке. Обратные функции.	1	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>3.10</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Свойства функций непрерывных на отрезке.	1	2	УК-1.1, УК-1.2
<b>3.11</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	1	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>3.12</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	1	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2

<b>3.13</b>	<b>Вычисление пределов функции в точке (Лек).</b> Вычисление пределов. Первый и второй замечательный пределы. Сравнение функций. О-большое и о-малое. Эквивалентные функции. Метод выделения главной части функции и его применение к вычислению пределов.	1	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>3.14</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление пределов функции в точке.	1	2	УК-1.1, УК-1.2
<b>3.15</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	1	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>3.16</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	1	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>4. Производная функции в точке, понятие дифференцируемости функции в точке</b>				
<b>4.1</b>	<b>Производная функции в точке (Лек).</b> Определение производной функции в точке. Геометрический смысл производной. Физический смысл производной. Правила вычисления производных, связанные с арифметическими действиями над функциями. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Гиперболические функции и их производные.	1	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>4.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление производной функции в точке.	1	2	УК-1.1, УК-1.2
<b>4.3</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	1	1,375	УК-1.1, ПК-1.2, УК-1.2
<b>4.4</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	1	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>4.5</b>	<b>Дифференцируемость функции в точке (Лек).</b> Дифференцируемость функции в точке. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции и связь с существованием производной функции в точке. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Физический смысл дифференциала. Инвариантность дифференциала. Дифференциал сложной функции.	1	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>4.6</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление производной и дифференциала функции в точке.	1	2	УК-1.1, УК-1.2
<b>4.7</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	1	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>4.8</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	1	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2



<b>5. Теоремы о дифференцируемых функциях, правило Лопиталья. Производные высших</b>				
<b>5.1</b>	<b>Производные и дифференциалы высших порядков (Лек).</b> Производные высших порядков. Высшие производные суммы и произведения функций. Производные высших порядков от сложных функций, от обратных функций и от функций, заданных параметрически. Дифференциалы высших порядков.	1	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>5.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление производных и дифференциалов высших порядков.	1	2	УК-1.1, УК-1.2
<b>5.3</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	1	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>5.4</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	1	1,375	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
<b>5.5</b>	<b>Теоремы о дифференцируемых функциях, правило Лопиталья. (Лек).</b> Теоремы о среднем для дифференцируемых функций. Теорема Ферма. Теоремы Ролля, Лагранжа и Коши о средних значениях. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталья. Неопределенности вида $0/0$ . Неопределенности вида $\infty/\infty$	1	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>5.6</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление пределов функции в точке по правилу Лопиталья.	1	2	УК-1.1, УК-1.2
<b>5.7</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	1	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>5.8</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	1	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>5.9</b>	<b>Формула Тейлора (Лек).</b> Формула Тейлора. Вывод формулы Тейлора. Многочлен Тейлора как многочлен наилучшего приближения функции в окрестности данной точки. Примеры разложения по формуле Тейлора. Вычисление пределов с помощью формулы Тейлора (метод выделения главной части)	1	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>5.10</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление пределов функции в точке спомощью формулы Тейлора.	1	2	УК-1.1, УК-1.2
<b>5.11</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	1	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>5.12</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	1	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2

<b>6. Исследование поведения функции, построение графиков функций.</b>				
<b>6.1</b>	<b>Исследование функции на монотонность и на экстремум. (Лек).</b> Исследование поведения функций. Исследование функции по непрерывности. Нахождение асимптот и их построение. Монотонность функции, необходимое и достаточное условия монотонности дифференцируемой функции. Отыскание наибольших и наименьших значений функций, необходимое и достаточное условия экстремума дифференцируемой функции.	1	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>6.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Построение асимптот графиков функций. Исследование функции на монотонность и на экстремум.	1	2	УК-1.2, УК-1.1
<b>6.3</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	1	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>6.4</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	1	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>6.5</b>	<b>Исследование функции на вогнутость и выпуклость и точки перегиба. (Лек).</b> Исследование поведения функций.. Выпуклость и точки перегиба, необходимое и достаточное условия выпуклости, вогнутости и точек перегиба дифференцируемой функции.	1	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>6.6</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Исследование функции на вогнутость и выпуклость и точки перегиба.	1	2	УК-1.2, УК-1.1
<b>6.7</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	1	1,375	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
<b>6.8</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	1	1,375	УК-1.2, УК-1.1, ПК-1.2
<b>6.9</b>	<b>Построение графиков функций. (Лек).</b> Примеры построения графиков функций	1	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>6.10</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Построение графиков функций.	1	2	УК-1.2, УК-1.1
<b>6.11</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	1	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>6.12</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	1	1,375	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1

<b>7. Дифференцирование функций многих переменных.</b>				
<b>7.1</b>	<b>Кривые на плоскости и в пространстве, длина дуги кривой. (Лек).</b> Вектор-функция. Понятие предела и непрерывности для вектор-функции. Производная и дифференциал вектор-функции. Длина дуги кривой. Понятие кривой. Параметрически заданные кривые. Ориентация кривой. Дуга кривой. Сумма кривых. Неявное задание кривых. Касательная к кривой. Геометрический смысл производной вектор-функции. Длина дуги кривой. Плоские кривые. Физический смысл производной вектор-функции	1	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>7.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление длин дуг кривых на плоскости и в пространстве.	1	2	УК-1.2, УК-1.1
<b>7.3</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	1	1,375	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
<b>7.4</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	1	1,375	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
<b>8. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
<b>8.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>	1	33,65	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
<b>8.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	1	2,35	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
<b>7. Дифференцирование функций многих переменных.</b>				
<b>7.5</b>	<b>Топология на плоскости и в пространстве (Лек).</b> Множества на плоскости и в пространстве. Окрестности точек на плоскости и в пространстве. Пределы последовательностей точек. Различные типы множеств на плоскости и в пространстве. Компакты. Многомерные векторные пространства .	2	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>7.6</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Построение многомерных окрестностей, вычисление пределов многомерных последовательностей.	2	2	УК-1.2, УК-1.1
<b>7.7</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
<b>7.8</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
<b>7.9</b>	<b>Предел и непрерывность функций многих переменных. (Лек).</b> Предел и непрерывность функций многих переменных. Функции многих переменных. Предел функции многих переменных. Непрерывность функций многих переменных. Непрерывность композиции непрерывных функций многих переменных. Теоремы о функциях, непрерывных на компактах.	2	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2

7.10	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение задач на исследование функции многих переменных на непрерывность в точке и на множестве.	2	2	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
7.11	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	2	0,25	УК-1.2, УК-1.1
7.12	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	2	0,25	УК-1.2, УК-1.1
7.13	<b>Частные производные и дифференциалы функции многих переменных (Лек).</b> Частные производные. Дифференцируемость функций многих переменных. Частные производные и частные дифференциалы. Дифференцируемость функций в точке. Дифференцирование сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала относительно выбора переменных. Правила вычисления дифференциалов.	2	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
7.14	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление частных производных и частных дифференциалов функций многих переменных.	2	2	УК-1.2, УК-1.1
7.15	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
7.16	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
7.17	<b>Геометрический смысл частных производных и полного дифференциала. Исследование функций двух переменных . (Лек).</b> Геометрический смысл частных производных и полного дифференциала. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Пример исследования функций двух переменных .	2	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
7.18	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение задач на нахождение экстремума функции двух переменных в точке и в замкнутой области.	2	2	УК-1.2, УК-1.1
7.19	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
7.20	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
<b>9. Неопределенный интеграл.</b>				
9.1	<b>Таблица интегралов (Лек).</b> Определение и свойства неопределенного интеграла. Первообразная и неопределенный интеграл. Табличные интегралы. Интегрирование подстановкой (замена переменной) Интегрирование по частям	2	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2

9.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление неопределенных интегралов заменой переменных и по частям.	2	2	УК-1.2, УК-1.1
9.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
9.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
9.5	<b>Интегрирование рациональных дробей (Лек).</b> Интегрирование рациональных дробей. Разложение многочленов на множители. Разложение правильных рациональных дробей на элементарные. Интегрирование элементарных рациональных дробей. Общий случай.	2	2	УК-1.1, ПК-1.2, УК-1.2
9.6	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление неопределенных интегралов от рациональных функций.	2	2	УК-1.2, УК-1.1
9.7	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	2	0,25	УК-1.2, УК-1.1, ПК-1.2
9.8	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
9.9	<b>Интегрирование некоторых иррациональностей. (Лек).</b> Интегрирование некоторых иррациональностей. Интегралы вида. Интегралы вида. Подстановки Эйлера. Интегралы от дифференциального бинома. Интегралы вида	2	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
9.10	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление неопределенных интегралов от функций, содержащих иррациональности.	2	2	УК-1.2, УК-1.1
9.11	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
9.12	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
9.13	<b>Интегрирование тригонометрических функций. (Лек).</b> Интегрирование некоторых тригонометрических функций. Интегралы вида. Интегралы вида. Интегралы вида. Интегралы от трансцендентных функций, вычисляющиеся с помощью интегрирования по частям. Интегралы вида. Замечания об интегралах, не выражающихся через элементарные функции.	2	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
9.14	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление неопределенных интегралов от тригонометрических функций.	2	2	УК-1.2, УК-1.1
9.15	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
9.16	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1

<b>10. Определенный интеграл.</b>				
<b>10.1</b>	<b>Определенный интеграл и некоторые его свойства. (Лек).</b> Определенный интеграл. Определение интеграла по Риману. Ограниченность интегрируемой функции. Интегрируемость непрерывных функций. Свойства интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла. Первая теорема о среднем значении для определенного интеграла. Интегрируемость кусочно-непрерывных функций	2	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>10.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление определенных интегралов.	2	2	УК-1.2, УК-1.1
<b>10.3</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
<b>10.4</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
<b>10.5</b>	<b>Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница (Лек).</b> Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Непрерывность интеграла по верхнему пределу. Дифференцируемость интеграла по верхнему пределу. Существование первообразной у непрерывной функции. Формула Ньютона — Лейбница. Формулы замены переменной в интеграле и интегрирования по частям. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям. Вторая теорема о среднем значении для определенного интеграла.	2	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>10.6</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление определенных интегралов.	2	2	УК-1.2, УК-1.1
<b>10.7</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
<b>10.8</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
<b>10.9</b>	<b>Геометрические и физические приложения определенного интеграла (Лек).</b> Некоторые геометрические и физические приложения определенного интеграла. Вычисление площадей. Объем тел вращения. Вычисление длины кривой. Площадь поверхности вращения. Работа силы. Вычисление статических моментов и центра тяжести кривой.	2	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>10.10</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление площадей. Объем тел вращения. Вычисление длины кривой. Площадь поверхности вращения. Работа силы. Вычисление статических моментов и центра тяжести кривой.	2	2	УК-1.2, УК-1.1
<b>10.11</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	2	0,25	УК-1.2, УК-1.1, ПК-1.2

10.12	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	2	0,25	УК-1.2, УК-1.1, ПК-1.2
10.13	<b>Несобственные интегралы (Лек).</b> Несобственные интегралы. Определение несобственных интегралов. Формулы интегрального исчисления для несобственных интегралов. Несобственные интегралы от неотрицательных функций. Критерий Коши сходимости несобственных интегралов. Абсолютно сходящиеся интегралы. Исследование сходимости интегралов .	2	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
10.14	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Исследование несобственных интегралов на сходимоть.	2	2	УК-1.2, УК-1.1
10.15	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	2	0,25	УК-1.2, УК-1.1, ПК-1.2
10.16	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	2	0,25	УК-1.2, УК-1.1, ПК-1.2
<b>11. Кратные интегралы.</b>				
11.1	<b>Двукратный интеграл (Лек).</b> Кратные интегралы. Определение двукратного интеграла. Существование интеграла. Свойства двукратного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному. Геометрический смысл модуля якобиана в двумерном случае. Замена переменных в двукратном интеграле. Криволинейные координаты на плоскости , переход к полярным координатам в двойном интеграле.	2	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
11.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление двукратных интегралов сведением их к повторным, методом замены переменных и применения двукратных интегралов.	2	2	УК-1.2, УК-1.1
11.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
11.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
11.5	<b>Трехкратный интеграл. (Лек).</b> Кратные интегралы. Определение трехкратного интеграла. Существование интеграла. Свойства трехкратного интеграла. Сведение тройного интеграла к повторному. Геометрический смысл модуля якобиана в трехмерном случае. Замена переменных в трехкратном интеграле. Криволинейные координаты в пространстве , переход к цилиндрическим и сферическим координатам в тройном интеграле. Некоторые геометрические и физические приложения кратных интегралов. Вычисление площадей и объемов. Физические приложения кратных интегралов	2	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2

11.6	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление трехкратных интегралов сведением их к повторным, методом замены переменных и применения трехкратных интегралов.	2	2	УК-1.2, УК-1.1
11.7	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
11.8	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
<b>12. Криволинейные и поверхностные интегралы</b>				
12.1	<b>Криволинейные интегралы (Лек).</b> Криволинейные интегралы. Криволинейные интегралы первого рода. Криволинейные интегралы второго рода. Криволинейные интегралы по кусочно-гладким кривым. Формула Грина. Вычисление площадей с помощью криволинейных интегралов. Геометрический смысл знака якобиана отображения плоской области. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования	2	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
12.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение задач на криволинейные интегралы.	2	2	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
12.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
12.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
12.5	<b>Поверхностные интегралы (Лек).</b> Элементы теории поверхностей. Понятие поверхности. Параметрически заданные поверхности. Поверхности; заданные неявно. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Площадь поверхности. Ориентация гладкой поверхности. Склеивание поверхностей. Ориентируемые и неориентируемые поверхности. Поверхностные интегралы. Определение и свойства поверхностных интегралов. Поверхностные интегралы как пределы интегральных сумм. Поверхностные интегралы по кусочно-гладким поверхностям	2	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
12.6	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение задач на поверхностные интегралы.	2	2	УК-1.2, УК-1.1
12.7	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
12.8	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	2	0,25	УК-1.2, ПК-1.2, УК-1.1
<b>13. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
13.1	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>	2	33,65	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2



13.2	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	2	2,35	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>14. Элементы теории поля.</b>				
14.1	<b>Элементы теории поля. (Лек).</b> Скалярные и векторные поля. Определения. Градиент функции. Производная по направлению. Об инвариантности понятий градиента, дивергенции и вихря. Формула Остроградского — Гаусса. Геометрическое определение дивергенции. Формула Стокса. Геометрическое определение вихря. Соленоидальные векторные поля. Потенциальные векторные поля	3	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
14.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение задач на вычисление потоков и циркуляции векторных полей.	3	2	УК-1.1, УК-1.2
14.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
14.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>15. Числовые знакопостоянные и знакопеременные ряды</b>				
15.1	<b>Сходящиеся числовые ряды. Признаки сравнения сходимости знакопостоянных числовых рядов (Лек).</b> Числовые ряды. Определение ряда и его сходимость. Свойства сходящихся рядов. Критерий Коши сходимости ряда. Ряды с неотрицательными членами. Признак сравнения для рядов с неотрицательными членами. Предельный признак сравнения для рядов с неотрицательными членами.	3	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
15.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение задач на исследование сходимости знакопостоянных числовых рядов с помощью признаков сравнения.	3	2	УК-1.1, УК-1.2
15.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
15.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
15.5	<b>Признаки сходимости знакопостоянных числовых рядов. (Лек).</b> Признаки Даламбера и Коши для рядов с неотрицательными членами. Интегральный признак сходимости рядов с неотрицательными членами	3	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
15.6	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение задач на исследование сходимости знакопостоянных числовых рядов.	3	2	УК-1.1, УК-1.2
15.7	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2

15.8	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
15.9	<b>Знакопеременные числовые ряды (Лек).</b> Знакопеременные числовые ряды. Абсолютно сходящиеся ряды. Применение абсолютно сходящихся рядов к исследованию сходимости произвольных рядов. Признаки Даламбера и Коши для произвольных числовых рядов. Сходящиеся ряды, не сходящиеся абсолютно. Признак сходимости знакопеременяющихся рядов Абеля. Об оценке остатка сходящегося знакопеременяющегося ряда.	3	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
15.10	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение задач на исследование сходимости знакопеременных числовых рядов.	3	2	УК-1.1, УК-1.2
15.11	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
15.12	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>16. Функциональные последовательности и ряды.</b>				
16.1	<b>Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов (Лек).</b> Функциональные последовательности и ряды. Сходимость функциональных последовательностей и рядов. Равномерная сходимость функциональных последовательностей. Равномерно сходящиеся функциональные ряды. Свойства равномерно сходящихся рядов и последовательностей	3	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
16.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Применение свойств равномерно сходящихся последовательностей и рядов при решении задач.	3	2	УК-1.1, УК-1.2
16.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	3	1,375	УК-1.2, УК-1.1, ПК-1.2
16.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>17. Степенные ряды.</b>				
17.1	<b>Степенные ряды. (Лек).</b> Степенные ряды. Радиус сходимости и круг сходимости степенного ряда. Формула Коши — Адамара для радиуса сходимости степенного ряда. Аналитические функции. Действительные аналитические функции.	3	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
17.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение задач на нахождение области их сходимости.	3	2	УК-1.1, УК-1.2
17.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
17.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2

17.5	<b>Ряды Тейлора (Лек).</b> Разложение функций в степенные ряды. Различные способы записи остаточного числа формулы Тейлора. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора. Разложение в степенные ряды и суммирование их методом почленного дифференцирования и интегрирования.	3	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
17.6	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение задач на разложение аналитических функций в степенные ряды и суммирование их методом почленного дифференцирования и интегрирования.	3	2	УК-1.1, УК-1.2
17.7	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
17.8	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
17.9	<b>Некоторые применения степенных рядов (Лек).</b> Применение степенных рядов для вычисления значений функции, определенных интегралов и для численного решения дифференциальных уравнений. Функции Бесселя первого и второго рода, их вычисление.	3	2	УК-1.1, ПК-1.2, УК-1.2
17.10	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение задач на применение степенных рядов для вычисления значений функции, определенных интегралов и для численного решения дифференциальных уравнений.	3	2	УК-1.1, УК-1.2
17.11	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
17.12	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>18. Ряды Фурье.</b>				
18.1	<b>Тригонометрические ряды Фурье (Лек).</b> Тригонометрические ряды Фурье. Определение ряда Фурье. Постановка основных задач. Стремление коэффициентов Фурье к нулю. Интеграл Дирихле. Принцип локализации. Сходимость рядов Фурье в точке	3	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
18.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Разложение функции в ряд Фурье по тригонометрической системе функций.	3	2	УК-1.2, УК-1.1
18.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
18.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2

18.5	<b>Суммирование рядов Фурье методом средних арифметических (Лек).</b> Суммирование рядов Фурье методом средних арифметических. Приближение непрерывных функций многочленами. Полнота тригонометрической системы и системы неотрицательных целых степеней $x$ в пространстве непрерывных функций	3	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
18.6	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение задач на суммирование рядов Фурье методом средних арифметических.	3	2	УК-1.1, УК-1.2
18.7	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
18.8	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
18.9	<b>Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля. (Лек).</b> Минимальное свойство коэффициентов Фурье. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля.	3	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
18.10	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Построение рядов Фурье в программе Mathematica.	3	2	УК-1.1, УК-1.2
18.11	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
18.12	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
18.13	<b>Характер сходимости рядов Фурье. (Лек).</b> Почленное дифференцирование рядов Фурье. Почленное интегрирование рядов Фурье. Ряды Фурье в случае произвольного интервала. Комплексная запись рядов Фурье	3	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
18.14	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Построение рядов Фурье в программе Mathematica.	3	2	УК-1.1, УК-1.2
18.15	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
18.16	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>19. Интеграл Фурье и преобразование Фурье.</b>				
19.1	<b>Интеграл Фурье. (Лек).</b> Интеграл Фурье и преобразование Фурье. Представление функций в виде интеграла Фурье. Различные виды записи формулы Фурье. Главное значение интеграла. Комплексная запись интеграла Фурье.	3	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
19.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Задачи на нахождение интеграла Фурье.	3	2	УК-1.1, УК-1.2
19.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2

19.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
19.5	<b>Преобразование Фурье и его свойства (Лек).</b> Преобразование Фурье. Интегралы Лапласа. Свойства преобразования Фурье абсолютно интегрируемых функций. Преобразование Фурье производных. Свертка и преобразование Фурье. Производная преобразования Фурье функции	3	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
19.6	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вычисление преобразования Фурье.	3	2	УК-1.1, УК-1.2
19.7	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
19.8	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
<b>20. Применение математического анализа для построения моделей радиоэлектронных</b>				
20.1	<b>Решение волнового уравнения разностным методом (Лек).</b> Волновое уравнение. Решение краевой задачи для волнового уравнения электромагнитного поля. Схема «крест». Неявная схема. Двухслойная акустическая схема. Многомерные схемы	3	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
20.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Написание и отладка кода решения волнового уравнения разностным методом.	3	2	УК-1.2, УК-1.1
20.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
20.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
20.5	<b>Решение интегральных уравнений. (Лек).</b> Интегральные уравнения. Корректно поставленные задачи. Некорректные задачи.	3	2	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
20.6	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение интегральных уравнений Вольтерра и Фредгольма. Написание и отладка кода решения	3	2	УК-1.1, УК-1.2
20.7	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета, подготовка к лекционным занятиям.	3	1,375	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
20.8	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала	3	1,375	УК-1.2, УК-1.1, ПК-1.2
<b>21. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
21.1	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>	3	33,65	ПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2
21.2	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	3	2,35	УК-1.1, ПК-1.2, УК-1.2

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины

«Математический анализ», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

## 5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Теорема Стокса, физический смысл ротора. Формула Грина как частный случай теоремы Стокса.
2. Признак Даламбера сходимости знакопостоянных числовых рядов.
3. Теорема Гаусса-Остроградского. Физический смысл дивергенции.
4. Признак Абеля сходимости знакопеременных числовых рядов.
5. Определение и свойства потенциального поля.
6. Признаки сравнения сходимости знакопостоянных числовых рядов.
7. Тригонометрическая система функций и ряд Фурье.
8. Радикальный признак Коши сходимости знакопостоянных числовых рядов.
9. Интегральный признак Коши сходимости знакопостоянных числовых рядов.
10. Степенные ряды, единственность разложения функции в степенной ряд.
11. Теорема о непрерывности суммы равномерно сходящегося ряда.
12. Представление степенными рядами элементарных функций.
13. Теорема об интегрировании равномерно сходящихся функциональных рядов.
14. Теорема об остатке сходящегося знакопеременного числового ряда.
15. Бесконечная геометрическая прогрессия, условия ее сходимости.
16. Признак Даламбера сходимости знакопостоянных числовых рядов.
17. Абсолютная и условная сходимости знакопеременных числовых рядов.
18. Интеграл Фурье для нечетной периодической функции с произвольным периодом.
19. Признаки абсолютной сходимости знакопеременных числовых рядов.
20. Интеграл Фурье для четной периодической функции с произвольным периодом.
21. Теорема об абсолютно сходящихся числовых рядах.
22. Теорема Стокса. Физический смысл ротора векторного поля.
23. О разложении функции в ряд Тейлора.
24. Поток векторного поля, ее определение и способы вычисления.
25. Применение степенных рядов при решении дифференциальных уравнений.
26. Циркуляция векторного поля, ее определение и способы вычисления.
27. Метод Фурье решения краевой задачи 1-ого рода для волнового уравнения.
28. Признак сравнения абсолютной сходимости числовых рядов.
29. Гармонические знакопостоянный и знакопеременный ряды, теоремы о их сходимости.
30. Предельный признак сравнения сходимости знакопостоянных числовых рядов.
31. Условия сходимости ряда Ошибка! Не указано имя файла..
32. Дифференцирование векторных полей.
33. Теорема Вейерштрасса о равномерной сходимости функционального ряда.
34. Радикальный признак Коши сходимости знакопостоянных числовых рядов.
35. Формулы Коши-Адамара для вычисления радиуса сходимости степенного ряда.
36. Ряды Фурье для периодических функций с произвольным периодом.
37. Определение и свойства интегралов второго рода по поверхности, способы вычисления.
38. Интеграл Фурье.
39. Определение интеграла первого рода по поверхности. Формулы для его вычисления.
40. Ряды Фурье для четных периодических функций с произвольным периодом.
41. Задача о вычислении количества жидкости, протекающей за единицу времени через данную поверхность.
42. Ряды Фурье для нечетных периодических функций с произвольным периодом.
43. Криволинейные интегралы 1-ого и 2-ого рода.
44. Ряды Фурье для нечетных  $2\pi$ -периодических функций.
45. Ряды Фурье для четных  $2\pi$ -периодических функций.
46. Теоремы о дифференцируемости равномерно сходящихся функциональных рядов и последовательностей.
47. Понятие числовой последовательности и ее предела. Теорема об ограниченности сходящейся последовательности.

48. Условия возрастания функции на отрезке.

49. Построить графики функций с помощью производной первого порядка.

### 5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

### 6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.
2. Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.

### 6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### 6.3.1. Основная литература

1. Кузенков О. А., Рябова Е. А. Введение в математический анализ. Лекции [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. - 112 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/144939>
2. Матвеева С. В. Математика: Математический анализ. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Омск: СибАДИ, 2019. - 133 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/149517>
3. Карасева Р. Б. Высшая математика: линейная алгебра, векторная алгебра, аналитическая геометрия, введение в математический анализ, дифференциальное исчисление функции одной действительной переменной [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Омск: СибАДИ, 2019. - 301 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/149522>
4. Драгилева И. П., Касаткин Г. В., Музылев Н. В., и др. Математический анализ 2 семестр [Электронный ресурс]: конспект лекций. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/28082019/2139.iso>
5. Плешакова Е. О. Введение в математический анализ. Справочные материалы [Электронный ресурс]:. - Волгоград: ВолгГМУ, 2019. - 72 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/141168>
6. Кузенков О. А., Рябова Е. А. Введение в математический анализ. Практикум [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. - 63 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/144935>
7. Рощенко О. Е., Лебедева Е. А. Математический анализ. Дифференциальное и интегральное исчисление функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 76 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152262>
8. Трухан А. А. Математический анализ. Функция одного переменного [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 324 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/153908>

9. Математический анализ: введение [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Улан-Удэ: БГУ, 2019. - 62 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/154254>
10. Трухан А. А. Математический анализ. Функция нескольких переменных [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 236 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/159502>
11. Математический анализ. Криволинейные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля. Сборник индивидуальных заданий [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 71 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152274>
12. Математический анализ. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы уравнений. Сборник индивидуальных заданий [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 150 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152275>
13. Лебедева Е. А., Шеремет О. В. Математический анализ. Сборник задач для контрольных работ во втором семестре [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 72 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152280>

#### **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. База данных Web of Science  
<http://www.webofknowledge.com>
2. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями  
<https://www.researchgate.net>
3. Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»  
  
<https://www.scholar.google.ru>
4. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
5. Wolfram Mathworld: The Web's Most Extensive Mathematics Resource  
<http://www.mathworld.wolfram.com>
6. Wolfram: вычисления и знания, рука к руке <http://www.wolfram.com>

#### **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.



При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

### **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).
- При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

