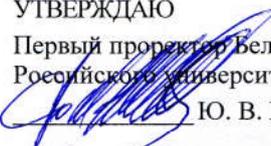


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

  
Ю. В. Машин

« 28 » 06 2021 г.

Регистрационный № УД-010304/Б.1.0.8/p

## МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

(наименование дисциплины)

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	1
Семестр	1,2
Лекции, часы	136
Практические занятия, часы	136
Экзамен, семестр	1,2
Контактная работа по учебным занятиям, часы	272
Самостоятельная работа, часы	304
Всего часов / зачетных единиц	576 / 16

Кафедра-разработчик программы: «Высшая математика».

Составители: Т. Ю. Орлова, ст. преп., А. А. Романенко, кандидат физ.-мат. наук, доцент.

(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика № 11 от 10.01.2018 г., учебным планом рег. № 010304-2 от 26.03.2021 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Высшая математика»  
27.05.2021 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой ВЗ-1 В. Г. Замураев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом  
Белорусско-Российского университета

«16» июня 2021 г., протокол № 7.

Зам. председателя  
Научно-методического совета

Сухоцкий С. А. Сухоцкий

Рецензент:

Николай Порфирьевич Морозов, доцент кафедры алгебры, геометрии и дифференциальных уравнений УО «МГУ им. А. А. Кулешова», к. ф.-м. н., доцент

(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

Щу О.С. Щустова

Начальник учебно-методического  
отдела

Кемова В. А. Кемова

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине Математический анализ  
направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика  
направленность (профиль) Разработка программного обеспечения  
на 2023-2024 учебный год

Дополнений и изменений нет

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

Высшая математика  
(название кафедры-разработчика программы)

(протокол № 8 от «27» апреля 2023 г.)

Заведующий кафедрой  
канд. физ.-мат. наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)



В. Г. Замураев

31 05 2023

УТВЕРЖДАЮ

Декан экономического факультета  
(название факультета, выпускающего по данной специальности)

канд. физ.-мат. наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)



И. И. Маковецкий

31 05 2023

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь



О.С. Шустова

Начальник учебно-методического  
отдела



О. Е. Печковская

31 05 2023

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине Математический анализ

направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

на 2022-2023 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	Дополнить: <b>7.1 Основная литература</b> 3. Зорич В. А. Математический анализ : учебник: в 2 ч. Ч. 2 / В. А. Зорич. - 9-е изд., испр. - М. : МЦНМО, 2019. – 676 с. : ил	Пополнение библиотеки новой учебной литературой
2	Дополнить: <b>7.4.1 Методические рекомендации</b> 4. Орлова Т. Ю., Романенко А. А. Математический анализ. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов специальности 01.03.04 «Прикладная математика». Часть 4. Могилев: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2022 – 48 с. (50 экз.).	Издание новых методических рекомендаций

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

Высшая математика

(название кафедры-разработчика программы)

(протокол № 7 от «31» марта 2022 г.)

Заведующий кафедрой

канд. физ.-мат. наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)



В. Г. Замураев

«30» 05 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан экономического факультета

(название факультета, выпускающего по данной специальности)

канд. физ.-мат. наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)



И. И. Маковецкий

«30» 05 2022 г.

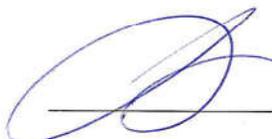
СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь



Е. М. Киселева

Начальник учебно-методического  
отдела



В. А. Кемова

«30» 05 2022 г.

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины «Математический анализ» является:

- освоение студентами основ и методов дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, гармонических разложений периодических и непериодических сигналов;
- формирование уровня математической культуры, достаточного для понимания и усвоения последующих курсов по математике;
- формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять математические методы анализа и расчета при изучении различных фундаментальных и прикладных физических, общетехнических и специальных дисциплин;
- развивать у студентов способности к творческому мышлению, используя математику, как способ познания окружающего мира;
- привитие навыков исследовательской работы;
- развивать у студентов логическое и алгоритмическое мышление;
- выработать умение самостоятельно расширять математические знания и проводить математический анализ прикладных задач.

## 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

**знать:**

- основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа, теории функций, пределов, дифференциального и интегрального исчисления, теории числовых и функциональных (степенных) рядов, гармонических разложений периодических и непериодических сигналов,
- формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства;

**уметь:**

- решать задачи и доказывать утверждения математического анализа,
- анализировать и применять теоретические знания при решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, делать обоснованные выводы,
- уметь применять полученные знания в других областях математического и естественнонаучного содержания;

**владеть:**

- математическим инструментарием учебной дисциплины при решении типовых учебных задач, задач повышенной сложности и прикладных практических задач,
- методами доказательства утверждений,
- навыками применения математического анализа в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания,
- навыками решения прикладных практических задач, которые могут возникнуть в дальнейшем в профессиональной деятельности.

## 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (обязательная часть).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- школьный курс математики и физики.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- теория функций и функциональный анализ;
- дифференциальные уравнения;
- вычислительные методы алгебры;

- численный анализ;
- численные методы математической физики;
- теория функций комплексной переменной;
- вариационное исчисление и оптимальное управление;
- теория вероятностей и случайные процессы;
- математическая статистика;
- математическое моделирование.

Кроме того, знания полученные при изучении дисциплины на лекционных и практических занятиях будут применены при прохождении учебной и производственной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

#### 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-1	Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике.
ОПК-2	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем.
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

#### 1 семестр

Но мер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Введение в математический анализ	Предмет математического анализа и его место среди других математических наук и в естествознании. Числовые множества и числовая ось. Топология числовой оси.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
2	Отображения и функция. Числовые функции	Отображения и функция. Числовые функции и способы задания. Обратная функция, достаточное условие ее существования. Сложная функция. Классификация функций.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
3	Числовая последовательность и ее предел	Числовые последовательности и их характеристики. Сходимость числовых последовательностей. Предел последовательности. Необходимое и достаточное условия сходимости. Фундаментальные последовательности. Число $e$ .	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
4	Предел функции	Определение предела функции в точке по Коши и по Гейне. Односторонние пределы. Предел функции в точке и на бесконечности. Конечные и бесконечные пределы.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
5	Теоремы о пределах функций	Основные теоремы о пределах. Предельный переход и арифметические операции. Неопределённые выражения.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
6	Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Замечательные пределы	Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства бесконечно малых функций. Сравнение асимптотического поведения функций. $O$ -символика. Связь функции, ее предела и бесконечно малой функции. Варианты первого и второго замечательного пределов.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
7	Непрерывность функции в точке и на множестве	Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Непрерывность на множестве. Непрерывность сложной и обратной функций. Точки разрыва функции и их классификация. Кусочно-непрерывные функции.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
8	Основные теоремы о непрерывных функциях	Непрерывность основных элементарных функций. Локальные свойства непрерывных функций. Глобальные свойства функций непрерывных на отрезке: ограниченность, точные грани и их достижение. Равномерная непрерывность функций. Теорема Кантора.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2

9	Производная функции	Производная функции в точке, ее физическая геометрическая интерпретация. Правая и левая производные. Дифференцируемость функций. Связь дифференцируемости и непрерывности. Свойства производной (правила дифференцирования). Касательная и нормаль к плоской кривой.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
10	Дифференцирование функций	Дифференцирование композиции функций и обратной функции. Вывод таблицы производных основных элементарных функций.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
11	Производная и дифференциал функции	Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически, логарифмическое дифференцирование. Дифференциал функции, его свойства и геометрический смысл. Линеаризация функций. Инвариантность формы первого дифференциала.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
12	Производные и дифференциалы высших порядков	Линеаризация функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница для $n$ -й производной произведения двух функций.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
13	Основные теоремы о дифференцируемых функциях	Теоремы Ферма, Ролля. Теоремы Лагранжа и Коши о конечных приращениях. Правило Лопиталья и его применение к вычислению пределов.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
14	Исследование функций с помощью производных	Возрастание и убывание (монотонность) функции. Необходимое и достаточное условия монотонности. Локальные экстремумы функции. Необходимое условие существования экстремумов. Достаточные условия существования экстремумов. Экстремум функции в не дифференцируемых точках.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
15	Исследование функций с помощью производных	Глобальные (абсолютные) экстремумы функции на отрезке. Правила их нахождения. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции. Необходимые и достаточные условия их существования.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
16	Исследование функций с помощью производных	Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функций и построение эскиза графика функции. Примеры.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
17	Использование дифференциального исчисления в задачах естествознания	Движение тел переменной массы. Барометрическая формула. Радиоактивный распад и цепная реакция. Падение тел в атмосфере.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
18	Функции многих переменных	Понятия $n$ -мерного координатного пространства и $n$ -мерного евклидова (метрического) пространства. $\varepsilon$ -окрестность точки в $n$ -мерном пространстве. Область в $n$ -мерном пространстве и ее свойства. Понятие компакта. Функции многих переменных (ФМП): область определения, область значений. Способы задания ФМП.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2

19	Предел и непрерывность ФМП	Предельные значения ФМП. Критерий Коши о существовании предела ФМП. Непрерывность ФМП по переменным. Основные свойства непрерывных ФМП.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
20	Частные производные ФМП	Частные приращения и частные производные ФМП. Понятие дифференцируемости ФМП. Достаточные условия дифференцируемости. Производные сложной ФМП. Неявная ФМП и ее дифференцирование.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
21	Дифференциал ФМП. Производные и дифференциал высших порядков ФМП	Частные приращения и частные дифференциалы ФМП. Полное приращение и полный дифференциал ФМП, его свойства. Линеаризация функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Теорема Шварца.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
22	Скалярное поле. Производная по направлению. Градиент	Скалярное поле. Линии и поверхности уровня. Производная по направлению: определение, свойства, смысл и вычисление. Градиент: определение, свойства, смысл и вычисление. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
23	Локальные экстремумы ФМП	Локальные экстремумы ФМП. Необходимые и достаточные условия их существования. Экстремумы функций в не дифференцируемых точках. Нахождение локальных экстремумов функций двух и трёх переменных.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
24	Условный и глобальный экстремумы ФМП	Условный экстремум ФМП. Условие связи. Функция Лагранжа. Нахождение условных экстремумов. Глобальный (абсолютный) экстремумов в замкнутой ограниченной области и его нахождение.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
25	Числовые ряды	Числовой ряд. Частичная сумма. Сумма ряда. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Критерий Коши сходимости ряда и следствия из него. Свойства сходящихся рядов. Ряд геометрической прогрессии. Гармонический ряд. Ряд Дирихле.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
26	Сходимость числовых рядов	Необходимый признак сходимости числового ряда. Достаточный признак расходимости. Знакоположительные ряды. Достаточные признаки сходимости: признак сравнения в неравенствах и предельный.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
27	Сходимость числовых рядов	Достаточные признаки сходимости: признак Даламбера, радикальный признак Коши и интегральный признак Коши–Маклорена, Дюамеля–Раабе, Гаусса и др.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
28	Знакопеременные и знакопеременные ряды	Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Ряды Лейбница. Свойства рядов Лейбница. Абсолютная и условная сходимость рядов. Свойства абсолютно сходящихся рядов.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
29	Знакопеременные и знакопеременные ряды	Свойства условно и абсолютно сходящихся знакопеременных рядов. Знакопеременные ряды. Признаки сходимости.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2

30	Функциональные ряды	Функциональные последовательности и ряды. Сумма функционального ряда. Равномерная сходимость функциональной последовательности и ряда. Мажорантный признак Вейерштрасса. Признак Дирихле и Абеля о равномерной сходимости.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
31	Степенные ряды	Степенные ряды. Виды рядов. Центр сходимости ряда. Теорема Абеля. Радиус, интервал и область сходимости степенного ряда. Нахождение области сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
32	Ряды Тейлора – Маклорена	Ряды Тейлора – Маклорена. Условия представления функции рядом Тейлора – Маклорена. Многочлен Тейлора – Маклорена с остаточным членом в форме Лагранжа. Оценка остаточного члена.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
33	Разложение функций в степенные ряды Тейлора – Маклорена	Разложение элементарных функций в ряды Тейлора – Маклорена. Таблица рядов Маклорена основных элементарных функций.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
34	Приемы разложения функций в ряды Тейлора – Маклорена. Приложения рядов Тейлора – Маклорена.	Замена переменной, метод дифференцирования, метод сложения и вычитания рядов, комбинированные методы. Формулы Эйлера. Приближенные вычисления значений функций и определенных интегралов.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2

## 2 семестр

35	Неопределённый интеграл. Основные методы интегрирования	Первообразная и неопределённый интеграл (НИ). Свойства НИ. Таблица интегралов основных элементарных функций. Непосредственное интегрирование. Замена переменной и интегрирование по частям в НИ.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
36	Интегрирование дробно-рациональных функций и функций, рационально зависящих от тригонометрических	Интегралы от простейших правильных рациональных дробей. Интегрирование дробно-рациональных функций. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
37	Интегрирование иррациональных функций	Методы рационализации дробно-линейных, квадратичных и биномиальных иррациональностей. Подстановки Эйлера. Эллиптические интегралы. Неэлементарные специальные функции.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
38	Определённый интеграл (ОИ)	Интегральные суммы. Определение интеграла Римана и его геометрический смысл. Интегрируемость. Верхние и нижние суммы Дарбу. Необходимое и достаточное условия интегрируемости. Классы интегрируемых функций.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
39	Основные свойства ОИ	Линейность, аддитивность и монотонность интеграла. Оценки интегралов. Теоремы о среднем. ОИ с переменным верхним пределом и его непрерывность. Теорема Барроу.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2

40	Вычисление ОИ	Формула Ньютона-Лейбница. Основные методы вычисления ОИ: замена переменной под знаком интеграла, формула интегрирования по частям.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
41	Несобственные интегралы	Несобственные интегралы первого и второго родов. Критерий Коши сходимости несобственных интегралов. Несобственные интегралы от положительных функций. Признаки сравнения.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
42	Несобственные интегралы	Степенной признак сходимости. Абсолютная сходимость. Интегралы в смысле главного значения.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
43	Интегралы, зависящие от параметра	Функции, определяемые как собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра. Предельный переход. Непрерывность по параметру. Дифференцирование и интегрирование по параметру, под знаком интеграла. Эйлеровы интегралы. Интегралы: Пуассона, Дирихле, Лапласа.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
44	Интеграл Римана–Стилтьеса	Функции ограниченной вариации. Мера Жордана. Интеграл Римана–Стилтьеса, его свойства и вычисление.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
45	Кратные интегралы	Понятие объема в $n$ -мерном пространстве. Мера Жордана. Измеримые множества. Интеграл Римана функции двух и трех переменных. Обобщение на $n$ -мерный случай. Критерии Коши и Дарбу интегрируемости. Основные свойства интегралов и вычисление в декартовых координатах. Замена переменных в кратных интегралах.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
46	Кратные интегралы	Вычисление кратных интегралов в полярных, цилиндрических и сферических координатах. Геометрические и физические приложения кратных интегралов.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
47	Криволинейные интегралы	Криволинейные интегралы первого и второго родов, связь между ними. Свойства, геометрический и физический смысл. Вычисление криволинейных интегралов путём сведения к определённому.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
48	Криволинейные интегралы	Формула Грина. Условие независимости криволинейного интеграла второго рода от формы пути интегрирования. Условия Эйлера.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
49	Поверхностные интегралы	Ориентация поверхности. Односторонние и двусторонние поверхности. Поверхностные интегралы первого и второго рода, связь между ними. Свойства, геометрический и физический смысл.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
50	Поверхностные интегралы	Вычисления поверхностных интегралов путем сведения к двойным. Формула Стокса. Формула Остроградского.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2

51	Приложения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов	Использование кратных криволинейных и поверхностных интегралов при решении геометрических, физических (в частности, электростатических) задач.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
52	Скалярное произведение функций. Ортогональность систем функций	Скалярное произведение функций и его свойства. Пространство кусочно-непрерывных функций, интегрируемых с квадратом. Норма функции. Ортогональность двух функций и системы функций. Нормирование системы функций. Основные тригонометрические системы функций, их ортогональность и нормирование на $[-l, l]$ и $[0, l]$ .	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
53	Обобщенные ряды Фурье и их сходимость	Обобщенные ряды Фурье по ортогональным системам функций. Нахождение коэффициентов ряда. Приближение функций в среднем. Экстремальное свойство коэффициентов Фурье. Неравенство Бесселя и его следствия: равномерная сходимость и сходимость в среднеквадратичном обобщенных рядов Фурье.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
54	Тригонометрические ряды Фурье	Тригонометрический ряд Фурье для периодических функций периода $T = 2l$ . Полнота основной тригонометрической системы функций на $[-l, l]$ . Равенство Парсеваля–Стеклова. Уравнение Лапунова. Замкнутость тригонометрической системы функций.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
55	Разложения периодических функций в тригонометрические ряды Фурье	Разложение $2l$ и $2\pi$ периодических функций в тригонометрические ряды Фурье. Амплитудно-частотный и частотно-фазовый спектры периодического сигнала. Поведение рядов Фурье в окрестности точки разрыва, явление Гиббса.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
56	Тригонометрические ряды Фурье для четных, нечетных и непериодических функций	Ряды Фурье для четных и нечетных периодических функций периода $T = 2l$ . Ряды Фурье на промежутке $[0, l]$ . Продолжение функции четным и нечетным образом. Разложение непериодических функций в тригонометрический ряд Фурье на произвольном отрезке $[a, b]$ .	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
57	Сходимость тригонометрических рядов Фурье	Тригонометрический многочлен Фурье. Интеграл Дирихле. Принцип локализации. Поточечная сходимость тригонометрического ряда Фурье. Признак Дини и следствия из него. Теорема Дирихле.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
58	Характер сходимости тригонометрических рядов Фурье	Равномерная сходимость тригонометрического ряда Фурье. Сходимость в среднеквадратичном. Дифференцирование и интегрирование тригонометрических рядов Фурье и их сходимость. Суммирование рядов Фурье.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
59	Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье	Формулы Эйлера. Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье. Комплексный амплитудно-частотный спектр периодического сигнала (функции). Сопряженный ряд. Понятие о кратных рядах Фурье.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2

60	Интеграл Фурье в комплексной форме	Абсолютно интегрируемые функции на всей действительной оси. Разложение непериодической функции на промежутке $[-l, l]$ когда $l \rightarrow \infty$ . Комплексная форма интеграла Фурье. Достаточные условия представления функции интегралом Фурье (теорема Фурье). Достаточные признаки сходимости.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
61	Преобразования Фурье	Прямое и обратное преобразования Фурье. Спектральная характеристика функции (амплитудно-частотный спектр функции).	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
62	Тригонометрическая (вещественная) форма интеграла Фурье	Интеграл Фурье в вещественной форме. Интеграл Фурье для четных и нечетных функций. Симметричная форма интеграла Фурье. Косинус- и синус- преобразования Фурье.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
63	Преобразования Фурье и его свойства	Прямое и обратное преобразования Фурье и его свойства: линейность преобразования Фурье, преобразование Фурье для производной от функции (связь гладкости функции, т.е. существования $n$ -ой производной со скоростью убывания ее Фурье-образа и наоборот).	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
64	Преобразования Фурье и его свойства	Преобразование Фурье для интеграла функции, преобразование Фурье смещенной функции, смещение спектральной характеристики.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
65	Преобразование Фурье свертки функций	Свертка функций и ее свойства. Преобразование Фурье свертки функций. Спектральная характеристика свертки функций. Теорема Планшереля и ее следствия.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
66	Применение рядов Фурье	Применение рядов Фурье к решению дифференциальных уравнений, описывающих колебательные процессы. Резонансное усиление колебаний.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
67	Применение преобразований Фурье	Применение преобразований Фурье к решению линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Вычисление некоторых несобственных интегралов.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
68	Некоторые приложения рядов Фурье и преобразований Фурье	Энергетический спектр функции. Преобразования частотного спектра периодических и непериодических сигналов линейными системами. Передаточная функция. Гауссова функция (колокол) и ее Фурье-образ. Принцип неопределенности. Амплитудная и частотная модуляция сигналов.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

### 1 семестр

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические занятия	Часы	Самостоя- тельная ра- бота часы	Форма кон- троля знаний	Баллы (max)
Модуль 1							
1	№ 1. Введение в мате- матический анализ	2	Пр. р. 1. Числовые множества и число- вая ось. Характеристики числовых множеств: счетность, несчетность, вло- женность и ограниченность, границы числовых множеств. Математическая (логическая) символика.	2	3		
1	№ 2. Отображения и функция. Числовые функции	2	Пр. р. 2. Характеристики поведения функций. Основные элементарные функции и их характеристики. Взаимно- обратные функции, их свойства и гра- фики. Параметрические задания линий на плоскости. Полярная система коор- динат и уравнения линий в полярной системе.	2	3		
2	№ 3. Числовая последо- вательность и ее предел	2	Пр. р. 3. Вычисление пределов число- вых последовательностей.	2	3		
2	№ 4. Предел функции	2	Пр. р. 4. Число $e$ . Экспоненциальная функция, натуральный логарифм и ги- перболические функции: определение, область определения и область значе- ний, свойства и графики.	2	3		
3	№ 5. Теоремы о преде- лах функций	2	Пр. р. 5. Нахождение пределов функ- ций. Основные приёмы раскрытия не- определённостей.	2	3		
3	№ 6. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Замечатель- ные пределы	2	Пр. р. 6. Основные приёмы раскрытия неопределённостей.	2	3		
4	№ 7. Непрерывность функции в точке и на множестве	2	Пр. р. 7. Исследования функций на не- прерывность. Установление точек раз- рыва.	2	3	ИДЗ № 1	10
4	№ 8. Основные теоре- мы о непрерывных функциях	2	Пр. р. 8. Исследования функций на рав- номерную непрерывность.	2	3		
5	№ 9. Производная функции	2	Пр. р. 9. Нахождение производных по определению и на основании таблицы производных и правил дифференциро- вания.	2	3		
5	№ 10. Дифференциро- вание функций	2	Пр. р. 10. Нахождение производных на основании таблицы производных и пра- вил дифференцирования	2	3		

6	№ 11. Производная и дифференциал функции	2	Пр. р. 11. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически, логарифмическое дифференцирование.	2	4		
6	№ 12. Производные и дифференциалы высших порядков	2	Пр. р. 12. Нахождение производных высших порядков.	2	4		
7	№ 13. Основные теоремы о дифференцируемых функциях	2	Пр. р. 13. Уравнения касательной и нормали к плоской кривой. Правило Лопиталья и его применение к вычислению пределов.	2	4	ИДЗ № 2	10
7	№ 14. Исследование функций с помощью производных	2	Пр. р. 14. Исследования функций на монотонность и экстремумы. Исследование функций на экстремум в не дифференцируемой точке.	2	4		
8	№ 15. Исследование функций с помощью производных	2	Пр. р. 15. Исследования функций на выпуклость (вогнутость) и точки перегиба. Нахождение асимптот графика функции.	2	4	КР № 1	10
8	№ 16. Исследование функций с помощью производных	2	Пр. р. 16. Общее исследование функций и построение эскизов графиков.	2	4	ПКУ	30
Модуль 2							
9	№ 17. Использование дифференциального исчисления в задачах естествознания	2	Пр. р. 17. Общее исследование функций и построение эскизов графиков.	2	4		
9	№ 18. Функции многих переменных	2	Пр. р. 18. Исследования областей в пространствах $R^1$ , $R^2$ , $R^3$ и $R^n$ .	2	3		
10	№ 19. Предел и непрерывность ФМП	2	Пр. р. 19. Нахождение пределов ФМП и исследование на непрерывность функций двух и трех переменных.	2	3		
10	№ 20. Частные производные ФМП	2	Пр. р. 20. Нахождение частных производных ФМП.	2	3		
11	№ 21. Дифференциал ФМП. Производные и дифференциал высших порядков ФМП	2	Пр. р. 21. Нахождение частных производных высших порядков от ФМП. Приближенные вычисления значений функций многих переменных	2	3		
11	№ 22. Скалярное поле. Производная по направлению. Градиент	2	Пр. р. 22. Нахождение линий и поверхностей уровня функции. Нахождение производных по направлению и градиента ФМП.	2	3		
12	№ 23. Локальные экстремумы ФМП	2	Пр. р. 23. Исследование функций двух и трех переменных на локальные экстремумы. Исследование функций на экстремум в не дифференцируемой точке.	2	3		
12	№ 24. Условный и глобальный экстремумы ФМП	2	Пр. р. 24. Исследование функций двух и трех переменных на условные и глобальные экстремумы.	2	3	ИДЗ № 3	10

13	№ 25. Числовые ряды	2	Пр. р. 25. Исследование сходимости числовых рядов по критерию Коши.	2	3		
13	№ 26. Сходимость числовых рядов	2	Пр. р. 26. Исследование сходимости числовых рядов на основании достаточных признаков сходимости.	2	3		
14	№ 27. Сходимость числовых рядов	2	Пр. р. 27. Исследование сходимости числовых рядов на основании достаточных признаков сходимости.	2	3		
14	№ 28. Знакопеременные и знакопеременные ряды	2	Пр. р. 28. Исследование условной и абсолютной сходимости числовых знакопеременных рядов. Перестановка членов условно и абсолютно сходящихся рядов.	2	4		
15	№ 29. Знакопеременные и знакопеременные ряды	2	Пр. р. 29. Исследование сходимости числовых знакопеременных рядов.	2	4		
15	№ 30. Функциональные ряды	2	Пр. р. 30. Исследование сходимости функциональных рядов.	2	4		
16	№ 31. Степенные ряды	2	Пр. р. 31. Исследование сходимости степенных рядов.	2	4	ИДЗ № 4	10
16	№ 32. Ряды Тейлора – Маклорена	2	Пр. р. 32. Разложение элементарных функций в степенные ряды Тейлора – Маклорена.	2	4		
17	№ 33. Разложение функций в степенные ряды Тейлора – Маклорена	2	Пр. р. 33. Разложение элементарных функций в степенные ряды Тейлора – Маклорена.	2	4	КР № 2	10
17	№ 34. Приемы разложения функций в ряды Тейлора – Маклорена. Приложения рядов Тейлора – Маклорена.	2	Пр. р. 34. Замена переменной, метод дифференцирования, метод сложения и вычитания рядов, комбинированные методы. Формулы Эйлера. Выделение главной части функции и вычисление ее приближенных значений.	2	4	ПКУ	30
18-21					36	ПА (экзамен)	40
Итого за I семестр		68		68	152		100

## 2 семестр

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
<b>Модуль 1</b>							
1	№ 35. Неопределённый интеграл. Основные методы интегрирования	2	Пр. р. 35. Непосредственное интегрирование, интегрирование заменой переменной и по частям.	2	3		

1	№ 36. Интегрирование дробно-рациональных функций и функций, рационально зависящих от тригонометрических	2	Пр. р. 36. Непосредственное интегрирование, интегрирование заменой переменной и по частям.	2	3		
2	№ 37. Интегрирование иррациональных функций	2	Пр. р. 37. Интегрирование дробно-рациональных функций и функций, рационально зависящих от тригонометрических.	2	3		
2	№ 38. Определённый интеграл (ОИ)	2	Пр. р. 38. Методы рационализации дробно-линейных, квадратичных и биномиальных иррациональностей. Подстановки Эйлера.	2	3		
3	№ 39. Основные свойства ОИ	2	Пр. р. 39. Оценки интегралов	2	3		
3	№ 40. Вычисление ОИ	2	Пр. р. 40. Вычисления определённых интегралов с использованием различных подстановок.	2	3		
4	№ 41. Несобственные интегралы	2	Пр. р. 41. Вычисление несобственных интегралов первого рода и исследования на сходимость.	2	3		
4	№ 42. Несобственные интегралы	2	Пр. р. 42. Вычисление несобственных интегралов второго рода и исследования на сходимость.	2	3		
5	№ 43. Интегралы, зависящие от параметра	2	Пр. р. 43. Геометрические приложения ОИ: вычисление площадей плоских фигур, длин дуг, объёмов тел по известным поперечным сечениям, объёмов и площадей поверхностей тел вращения.	2	3		
5	№ 44. Интеграл Римана – Стильбеса	2	Пр. р. 44. Физические приложения ОИ: вычисление работы переменной силы, пути материальной точки, силы давления жидкости, статических моментов и координат центров тяжести плоских материальных фигур, моментов инерции плоских материальных фигур.	2	3	ИДЗ № 1	10
6	№ 45. Кратные интегралы	2	Пр. р. 45. Исследование функций, определяемых как собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра. Дифференцирование и интегрирование. Исследование функций ограниченной вариации. Вычисление интегралов Римана–Стилтьеса.	2	4		
6	№ 46. Кратные интегралы	2	Пр. р. 46. Вычисление двойных интегралов в декартовых и полярных координатах.	2	4	ИДЗ № 2	10
7	№ 47. Криволинейные интегралы	2	Пр. р. 47. Вычисление тройных интегралов в декартовых координатах.	2	4		
7	№ 48. Криволинейные интегралы	2	Пр. р. 48. Вычисление тройных интегралов в цилиндрических и сферических координатах.	2	4		

8	№ 49. Поверхностные интегралы	2	Пр. р. 49. Вычисление криволинейных интегралов первого и второго родов.	2	4	КР № 1	10
8	№ 50. Поверхностные интегралы	2	Пр. р. 50. Вычисление поверхностных интегралов первого и второго родов.	2	4	ПКУ	30
Модуль 2							
9	№ 51. Приложения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов	2	Пр. р. 51. Геометрические и физические приложения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов.	2	4		
9	№ 52. Скалярное произведение функций. Ортогональность систем функций	2	Пр. р. 52. Вычисление скалярных произведений функций и их нормирование. Доказательства ортогональности основных тригонометрических систем функций.	2	3		
10	№ 53. Обобщенные ряды Фурье и их сходимость	2	Пр. р. 53. Изучение свойств периодических функций. Простейшие гармонические колебания, различные представления. Амплитуда, фаза, частота. Сложные гармонические колебания.	2	3		
10	№ 54. Тригонометрические ряды Фурье	2	Пр. р. 54. Доказательства ортогональности нетригонометрических систем функций на примере полиномов Лежандра и Чебышева.	2	3		
11	№ 55. Разложения периодических функций в тригонометрические ряды Фурье	2	Пр. р. 55. Разложение $2l$ периодических функций в тригонометрические ряды Фурье. Построение амплитудно-частотного спектра периодического сигнала.	2	3	ИДЗ № 3	10
11	№ 56. Тригонометрические ряды Фурье для четных, нечетных и непериодических функций	2	Пр. р. 56. Разложение $2\pi$ периодических функций в тригонометрические ряды Фурье. Построение амплитудно-частотного спектра периодического сигнала.	2	3		
12	№ 57. Сходимость тригонометрических рядов Фурье	2	Пр. р. 57. Разложения в ряды Фурье четных и нечетных функций периода $T = 2l$ . Ряды Фурье на промежутке $[0, l]$ . Разложение в ряд Фурье непериодической функций.	2	3		
12	№ 58. Характер сходимости тригонометрических рядов Фурье	2	Пр. р. 58. Почленное интегрирование и дифференцирование тригонометрических рядов Фурье. Исследование сходимости. Суммирование рядов.	2	3		
13	№ 59. Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье	2	Пр. р. 59. Разложения функций в ряды Фурье в комплексной форме. Построение амплитудно-частотного спектра периодического сигнала.	2	3		
13	№ 60. Интеграл Фурье в комплексной форме	2	Пр. р. 60. Разложение непериодической функции на всей действительной оси в интеграл Фурье в комплексной форме.	2	3	ИДЗ № 4	10
14	№ 61. Преобразования	2	Пр. р. 61. Построение спектральных ха-	2	3		

	Фурье		рактических функций.				
14	№ 62. Тригонометрическая (вещественная) форма интеграла Фурье	2	Пр. р. 62. Разложение в интеграл Фурье четных и нечетных функций в вещественной форме. Косинус- и синус- преобразования Фурье.	2	4		
15	№ 63. Преобразования Фурье и его свойства	2	Пр. р. 63. Преобразование Фурье для производной от функции. Связь гладкости функции со скоростью убывания ее Фурье образа и наоборот.	2	4		
15	№ 64. Преобразования Фурье и его свойства	2	Пр. р. 64. Преобразование Фурье и его свойства.	2	4		
16	№ 65. Преобразование Фурье свертки функций	2	Пр. р. 65. Решение задач по нахождению Фурье преобразований свертки функций.	2	4		
16	№ 66. Применение рядов Фурье	2	Пр. р. 66. Решение волнового уравнения описывающего колебания струны с помощью ряда Фурье.	2	4		
17	№ 67. Применение преобразований Фурье	2	Пр. р. 67. Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	2	4	КР № 2	10
17	№ 68. Некоторые приложения рядов Фурье и преобразований Фурье	2	Пр. р. 68. Дельта функция $\delta(x)$ и ее свойства. Спектральная плотность дельта функции, функции знака, единичной функции Хэвисайда. Прямоугольный импульс.	2	4	ПКУ	30
18-21					36	ПА (экзамен)	40
	Итого за II семестр	68		68	152		100
	Итого по дисциплине	136		136	304		

Принятые обозначения:

*Текущий контроль* –

ИДЗ – индивидуальное домашнее задание;

КР – контрольная работа;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

*ПА - Промежуточная аттестация.*

Итоговая оценка на экзамене по пятибалльной системе определяется как сумма баллов промежуточного контроля успеваемости и промежуточной аттестации (экзамена) и соответствует суммарным баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение инновационных форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции (темы №)	Практические занятия (темы №)	
1	Традиционные	1-14, 17-21, 23, 25-40, 44, 46, 47, 48, 50, 51, 52-55, 57-59, 61-67	1-5, 7-12, 14-23, 25-30, 32-37, 39, 40, 42, 43, 45-47, 49-54, 56-58, 60, 61, 63-66, 68	224
2	Мультимедиа	24, 46, 49, 56		8
3	Проблемные / проблемно-ориентированные	15, 16, 22, 41, 42, 43, 60, 68		16
4	Расчетные		6, 13, 24, 31, 38, 41, 44, 48, 55, 59, 62, 67	24
	<b>ИТОГО</b>	<b>136</b>	<b>136</b>	<b>272</b>

#### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	2
2	Экзаменационные билеты	2
3	Контрольные работы	4
4	Индивидуальные домашние задания	8

#### 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

##### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности Компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<i>Компетенция ОПК-1.</i>			
Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике.			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>			
ОПК-1.2 Способен применять знание дифференциального и интегрального исчисления при решении задач в области естественных наук и инженерной практике			
1	Пороговый уровень	Базовые знания в объеме рабочей программы (знание определений основных понятий), умение решать типовые задачи под руководством преподавателя.	Имеет представление о применении дифференциального и интегрального исчисления для решения задач в области естественных наук и инженерной практике
2	Продвинутый уровень	Полные знания в объеме рабочей программы, правильное использование терминологии, способность самостоятельно решать типовые задачи учебной дисциплины.	Умеет применять знания дифференциального и интегрального исчисления для решения задач в области естественных наук и инженерной практике
3	Высокий уровень	Систематизированные, глубокие и полные знания в объеме рабочей программы, точ-	Владеет методами математического описания физиче-

		ное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины, умение анализировать и применять теоретические знания при самостоятельном решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, способность делать обоснованные выводы.	ских процессов и явлений и навыками применения дифференциального и интегрального исчисления для решения задач в области естественных наук и инженерной практике. Способен делать обоснованные оценки полученных результатов исследований, давать адекватные выводы и самостоятельно расширять математические и физические знания.
<i>Компетенция ОПК-2.</i>			
Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем.			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>			
<i>ОПК-2.2 Способен применять знание дифференциального и интегрального исчисления при выборе, доработке и применении математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач</i>			
1	Пороговый уровень	Базовые знания в объеме рабочей программы (знание определений основных понятий), умение решать типовые задачи под руководством преподавателя.	Имеет представление о применении дифференциального и интегрального исчисления при выборе, доработке и применении математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач
2	Продвинутый уровень	Полные знания в объеме рабочей программы, правильное использование терминологии, способность самостоятельно решать типовые задачи учебной дисциплины.	Умеет применять дифференциальное и интегральное исчисления при выборе, доработке и применении математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач. Способен анализировать и оценивать результаты функционирования выбранной математической модели
3	Высокий уровень	Систематизированные, глубокие и полные знания в объеме рабочей программы, точное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины, умение анализировать и применять теоретические знания при самостоятельном решении типовых	В совершенстве владеет инструментарием дифференциального и интегрального исчисления. Способен самостоятельно выбирать и применять математические методы и модели для решения

		учебных задач и задач повышенной сложности, способность делать обоснованные выводы.	исследовательских и проектных задач, анализировать и критически оценивать качество и надёжность функционирования выбранной модели.
--	--	---	--

*Компетенция УК-1.*

Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

*Код и наименование индикатора достижения компетенции*

*УК-1.4 Способен проводить логические рассуждения, применять системный подход и знание основных приёмов построения доказательств утверждений математического анализа*

1	Пороговый уровень	Базовые знания в объеме рабочей программы (знание определений основных понятий), умение решать типовые задачи под руководством преподавателя.	Имеет представление о системном подходе при доказательстве положений математического анализа и знает основные приёмы построения доказательств.
2	Продвинутый уровень	Полные знания в объеме рабочей программы, правильное использование терминологии, способность самостоятельно решать типовые задачи учебной дисциплины.	Умеет логически рассуждать, применять системный подход и основные приёмы доказательств положений математического анализа.
3	Высокий уровень	Систематизированные, полные и глубокие знания в объеме рабочей программы, точное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины. Умение анализировать и применять теоретические знания при самостоятельном решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, способность делать обоснованные выводы.	Системно владеет приёмами и методами доказательств положений математического анализа, способен анализировать и давать критические оценки существующим доказательствам и проводить собственные.

*Компетенция УК-2.*

Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>			
УК-2.3 Способен применять знание основных понятий математического анализа при доказательстве математических утверждений, определять этапы доказательства, выбирать оптимальные способы решения задач			
1	Пороговый уровень	Базовые знания в объеме рабочей программы (знание определений основных понятий), умение решать типовые задачи под руководством преподавателя.	Знает основные понятия математического анализа, имеет представления об этапах доказательств математических утверждений и способах решения задач.
2	Продвинутый уровень	Полные знания в объеме рабочей программы, правильное использование терминологии, способность самостоятельно решать типовые задачи учебной дисциплины.	Умеет применять знания основных понятий математического анализа при доказательстве математических утверждений, определять этапы доказательства и выбирать способы решения задач.
3	Высокий уровень	Систематизированные, глубокие и полные знания в объеме рабочей программы, точное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины, умение анализировать и применять теоретические знания при самостоятельном решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, способность делать обоснованные выводы.	Владеет способностью самостоятельно применять знание основных положений математического анализа при доказательстве математических положений, определять этапы доказательства и выбирать оптимальные способы решения задач.

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция ОПК-1</i>	
Пороговый уровень	Индивидуальные домашние задания. Контрольные работы.
Продвинутый уровень	Индивидуальные домашние задания. Контрольные работы.
Высокий уровень	Индивидуальные домашние задания. Контрольные работы.
<i>Компетенция ОПК-2</i>	
Пороговый уровень	Индивидуальные домашние задания. Контрольные работы.
Продвинутый уровень	Индивидуальные домашние задания. Контрольные работы.
Высокий уровень	Индивидуальные домашние задания. Контрольные работы.
<i>Компетенция УК-1</i>	
Пороговый уровень	Индивидуальные домашние задания. Контрольные работы.
Продвинутый уровень	Индивидуальные домашние задания. Контрольные работы.

Высокий уровень	Индивидуальные домашние задания. Контрольные работы.
<i>Компетенция УК-2</i>	
Пороговый уровень	Индивидуальные домашние задания. Контрольные работы.
Продвинутый уровень	Индивидуальные домашние задания. Контрольные работы.
Высокий уровень	Индивидуальные домашние задания. Контрольные работы.

### 5.3 Критерии оценки практических работ

Контрольные работы (КР) и индивидуальные домашние задания (ИДЗ) оцениваются до 10 баллов. При этом:

**0 баллов** – отсутствие выполненной работы;

**1-3 балла** – выполнение работы с грубыми ошибками;

**4-7 баллов** – выполнение работы с незначительными ошибками;

**8-10 баллов** – выполнение работы без ошибок.

*Примечание* – Конкретные баллы из указанных промежутков определяются преподавателем, на основании беседы со студентом по защите работы.

### 5.4 Критерии оценки экзамена

Итоговая оценка на экзамене по пятибалльной системе определяется как сумма баллов промежуточного контроля успеваемости и промежуточной аттестации (экзамена) и соответствует суммарным баллам:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

При этом промежуточный контроль успеваемости оценивается до 60 баллов, а промежуточная аттестация (экзамен) оценивается до 40 баллов. Экзаменационный билет содержит один теоретический и три практических вопроса которые оцениваются до 10 баллов.

Теоретический вопрос:

**0-2 балла** – студент имеет фрагментарные знания по базовым вопросам в объёме рабочей программы, недостаточные для усвоения последующих дисциплин, неуверенно использует терминологию, допускает серьёзные ошибки при ответе;

**3-5 баллов** – студент обладает базовыми знаниями (владеет терминологией, знает определение понятий) в объёме рабочей программы, достаточными для усвоения последующих дисциплин, но допускает существенные ошибки в ответе, которые не способен исправить с помощью наводящих вопросов;

**6-8 баллов** – студент имеет полные знания в объёме рабочей программы, правильно использует терминологию, способен исправить допущенные при ответе ошибки с помощью наводящих вопросов;

**9-10 баллов** – студент обладает систематизированными, глубокими и полными знаниями в объёме рабочей программы, демонстрирует точное использование научной терминологии и владение инструментарием учебной дисциплины, делает обоснованные выводы, даёт чёткий ответ на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, но может допускать отдельные неточности.

Практические вопросы:

**0-2 балла** – студент неправильно понимает сущность поставленной задачи, не может пояснить методику решения;

**3-5 баллов** – студент не совсем точно понимает сущность решаемой задачи, методику ее решения, решает задачу с существенными ошибками;

**6-8 баллов** – студент правильно понимает сущность поставленной задачи, методику ее решения, решает задачу с незначительными ошибками, не уверен в выводах по результатам решения;

**9-10 баллов** – студент правильно понимает сущность поставленной задачи, методику ее решения, получает точное решение задачи, делает правильные обоснованные выводы по результатам решения, но может допускать отдельные неточности.

*Примечание* – Конкретные баллы из указанных промежутков определяются преподавателем, на основании дополнительных вопросов при собеседовании.

## **6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- подготовка к практическим занятиям, изучение лекционных материалов и материалов из списка приведенной литературы;

- выполнение индивидуальных домашних заданий;

- подготовка к выполнению контрольных работ.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### 7.1 Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Кол-во экз.
1	Зорич В. А. Математический анализ: учебник. Часть I. – Изд. 10-е, испр. – М.: МЦНМО, 2020. – xii+565 с. Библ.: 54 назв. Илл.: 65.	Рекомендовано УМО по классическому университетскому образованию в качестве учебника высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Фундаментальная математика и механика» и направлению «Математика и компьютерные науки»	8
2	Барбаумов В.Е., Попова Н.В. Математический анализ: N-мерное пространство. Функции. Экстремумы [Электронный ресурс]: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 341 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – <b>Режим доступа:</b> <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>	–	ЭБС "Znanium"

## 7.2 Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Кол-во экз.
1	Шипачев В.С. Математический анализ. Теория и практика [Электронный ресурс]: учебное пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 351 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – <b>Режим доступа:</b> <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>	Допущено УМО по образованию в области прикладной математики и управления качеством в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Прикладная математика"	ЭБС "Znanium"
2	Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учебное пособие. – 22-е изд. стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 624 с.	–	8
3	Виноградов О.Л. Курс математического анализа: в 5 частях. Часть 3 [Электронный ресурс]: учебное пособие. – СПб: СПбГУ, 2016. – 252 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – <b>Режим доступа:</b> <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>	–	ЭБС "Znanium"
4	Антипова И.А., Михалкин Е.Н., Цих А.К. Интегральные преобразования [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. – 58 с. – (Высшее образование: Магистратура). – <b>Режим доступа:</b> <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>	–	ЭБС "Znanium"
5	<b>Ряды:</b> Учебное пособие / Литвин Д.Б. – Ставрополь: Сервисшкола, 2017. – 88 с.– (Высшее образование: Бакалавриат). – <b>Режим доступа:</b> <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>	–	ЭБС "Znanium"

### 7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

<http://znanium.com>

### 7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

#### 7.4.1 Методические рекомендации

1. Орлова Т. Ю., Романенко А. А. Математический анализ. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 01.03.04 "Прикладная математика" очной формы обучения. – Ч. 1. – Могилев: 2021 г. – 48 с. (56 экз.).
2. Орлова Т. Ю., Романенко А. А. Математический анализ. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 01.03.04 "Прикладная математика" очной формы обучения. – Ч. 2. – Могилев: 2021 г. – 48 с. (56 экз.).

3. Орлова Т. Ю., Романенко А. А. Математический анализ. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 01.03.04 "Прикладная математика" очной формы обучения. – Ч. 3. – Могилев: 2021 г. – 48 с. (56 экз.).

#### **7.4.2 Информационные технологии**

##### **Мультимедийные презентации**

1. Условный и глобальный экстремумы ФМП (тема № 24 — лекция).
2. Кратные интегралы (тема № 46 — лекция).
3. Поверхностные интегралы (тема № 49 — лекция).
4. Тригонометрические ряды Фурье для четных, нечетных и непериодических функций (тема № 56 — лекция)