

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета


О.В. Машин

«20» 12 2019 г.

Регистрационный № УД-010304/Б.1.0.8/р.

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	102
Практические занятия, часы	102
Экзамен, семестр	1,2
Контактная работа по учебным занятиям, часы	204
Самостоятельная работа, часы	228
Всего часов / зачетных единиц	432 / 12

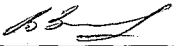
Кафедра-разработчик программы: «Высшая математика».

Составители: Т. Ю. Орлова, ст. преп., А. А. Романенко, кандидат физ.-мат. наук, доцент.
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2019

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. № 010304-1 от 25.10.2019 г.


Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Высшая математика» 28.11.2019 г., протокол № 3.

Зав. кафедрой  В.Г. Замураев

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

«18» декабря 2019 г., протокол № 3.

Зам. председателя
Научно-методического совета

 С. А. Сухоцкий

Рецензент:

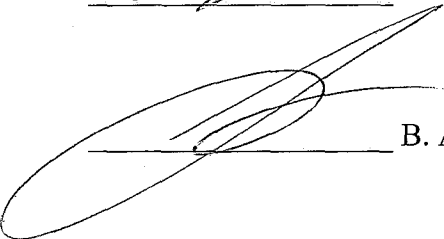
Николай Порфирьевич Морозов, доцент кафедры алгебры, геометрии и дифференциальных уравнений УО «МГУ имени А. А. Кулешова», кандидат физико-математических наук, доцент
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

 Е.Н. Кессельский

Начальник учебно-методического
отдела

 В. А. Кемова

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины «Математический анализ» является:

- освоение студентами основ и методов дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных;
- формирование уровня математической культуры, достаточного для понимания и усвоения последующих курсов по математике;
- формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять математические методы расчета и анализа 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 исчислений, теории числовых и функциональных (степенных) рядов,
- 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;

- гармонический анализ;
- теория функций комплексной переменной;
- вариационное исчисление и оптимальное управление;
- теория вероятностей и случайные процессы;
- математическая статистика;
- математическое моделирование.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

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

Номер 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 функции. Числовые функции	Отображения и функция. Числовые функции и способы задания. Обратная функция, достаточное условие ее существования. Сложная функция.	УК-1, УК-2, ОПК-1,

		Классификация функций.	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 функ-	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2

		ций.	
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. ε -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. Равномерная непрерывность.	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. Экстремум-	УК-1, УК-2,

		мы функций в не дифференцируемых точках. Нахождение локальных экстремумов функций двух и трёх переменных.	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. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Сумма ряда. 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	О перестановке членов условно и абсолютно сходящегося знакопеременного ряда. 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. 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.	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.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
40	Вычисление ОИ	ОИ с переменным верхним пределом и его непрерывность. Теорема Барроу. 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. Дифференцирование. Интегрирование. Эйлера интегралы. Интегралы: Пуассона, Дирихле, Лапласа.	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2
44	Интеграл Римана–Стилтьеса	Функции ограниченной вариации. 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 Дар-	УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2

		бу интегрируемости. Основные свойства интегралов и вычисление в декартовых координатах. Замена переменных в кратных интегралах.	
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

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 математический анализ	2	Пр. р. 1. Числовые множества и числовая ось. Характеристики числовых множеств: счетность, несчетность, вложенность 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 графики. Параметрические задания линий на плоскости. Полярная система координат и уравнения линий в полярной	2	3		

			системе.				
2	№ 3. Числовая последовательность и ее предел	2	Пр. р. 3. Вычисление пределов числовых последовательностей.	2	3		
2	№ 4. Предел функции	2	Пр. р. 4. Число e . Экспоненциальная функция, натуральный логарифм и гиперболические функции: определение, область определения и область значений, свойства и графики.	2	3		
3	№ 5. Теоремы о пределах функций	2	Пр. р. 5. Нахождение пределов функций. Основные приёмы раскрытия неопределённостей.	2	3		
3	№ 6. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Замечательные пределы	2	Пр. р. 6. Основные приёмы раскрытия неопределённостей.	2	3		10
4	№ 7. Непрерывность функции в точке и на множестве	2	Пр. р. 7. Исследования функций на непрерывность. Установление точек разрыва.	2	5	ИДЗ № 1	
4	№ 8. Основные теоремы о непрерывных функциях	2	Пр. р. 8. Исследования функций на равномерную непрерывность.	2	3		
5	№ 9. Производная функции	2	Пр. р. 9. Нахождение производных по определению и на основании таблицы производных и правил дифференцирования.	2	3		
5	№ 10. Дифференцирование функций	2	Пр. р. 10. Нахождение производных на основании таблицы производных и правил дифференцирования	2	3		
6	№ 11. Производная и дифференциал функции	2	Пр. р. 11. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически, логарифмическое дифференцирование.	2	3		
6	№ 12. Производные и дифференциалы высших порядков	2	Пр. р. 12. Нахождение производных высших порядков.	2	3		
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	5	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	3		
8	№ 15. Исследование функций с помощью производных	2	Пр. р. 15. Исследования функций на выпуклость (вогнутость) и точки перегиба. Нахождение асимптот графика функции.	2	3	КР № 1	10
8	№ 16. Исследование функций с помощью производных	2	Пр. р. 16. Общее исследование функций и построение эскизов графиков.	2	5	ПКУ	30
Модуль 2							
9	№ 17. Использование	2	Пр. р. 17. Общее исследование функций	2	3		

	дифференциального исчисления в задачах естествознания		и построение эскизов графиков.				
9	№ 18. Функции многих переменных	2	Пр. р. 18. Исследования областей в пространствах 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	5	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	3		
15	№ 29. Знакопеременные и знакопеременные ряды	2	Пр. р. 29. Исследование сходимости числовых знакопеременных рядов.	2	3		
15	№ 30. Функциональные ряды	2	Пр. р. 30. Исследование сходимости функциональных рядов.	2	3		
16	№ 31. Степенные ряды	2	Пр. р. 31. Исследование сходимости степенных рядов.	2	5	ИДЗ № 4	10
16	№ 32. Ряды Тейлора–Маклорена	2	Пр. р. 32. Разложение элементарных функций в степенные ряды Тейлора–Маклорена.	2	3		
17	№ 33. Разложение функций в степенные	2	Пр. р. 33. Разложение элементарных функций в степенные ряды Тейлора–	2	5	КР № 2	10

	ряды Тейлора–Маклорена		Маклорена.				
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	5	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)
Модуль 1							
1	№ 35. Неопределённый интеграл. Основные методы интегрирования	2	Пр. р. 35. Непосредственное интегрирование, интегрирование заменой переменной и по частям.	2	2		
2	№ 36. Интегрирование дробно-рациональных функций и функций рационально зависящих от тригонометрических	2	Пр. р. 36. Непосредственное интегрирование, интегрирование заменой переменной и по частям.	2	2		
3	№ 37. Интегрирование иррациональных функций	2	Пр. р. 37. Интегрирование дробно-рациональных функций и функций рационально зависящих от тригонометрических.	2	3	ИДЗ № 1	10
4	№ 38. Определённый интеграл (ОИ)	2	Пр. р. 38. Методы рационализации дробно-линейных, квадратичных и биномиальных иррациональностей. Подстановки Эйлера.	2	2		
5	№ 39. Основные свойства ОИ	2	Пр. р. 39. Оценки интегралов	2	2		
6	№ 40. Вычисление ОИ	2	Пр. р. 40. Вычисления определённых интегралов с использованием различных подстановок.	2	3	ИДЗ № 2	10
7	№ 41. Несобственные интегралы	2	Пр. р. 41. Вычисление несобственных интегралов первого рода и исследования на сходимость.	2	2	КР № 1	10
8	№ 42. Несобственные интегралы	2	Пр. р. 42. Вычисление несобственных интегралов второго рода и исследования на сходимость.	2	3	ПКУ	30
Модуль 2							
9	№ 43. Интегралы, зависящие от параметра	2	Пр. р. 43. Геометрические приложения ОИ: вычисление площадей плоских фи-	2	2		

			гур, длин дуг, объёмов тел по известным поперечным сечениям, объёмов и площадей поверхностей тел вращения.				
10	№ 44. Интеграл Римана–Стилтьеса	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 № 3	10
11	№ 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	2		
12	№ 46. Кратные интегралы	2	Пр. р. 46. Вычисление двойных интегралов в декартовых и полярных координатах.	2	2		
13	№ 47. Криволинейные интегралы	2	Пр. р. 47. Вычисление тройных интегралов в декартовых координатах.	2	2		
14	№ 48. Криволинейные интегралы	2	Пр. р. 48. Вычисление тройных интегралов в цилиндрических и сферических координатах.	2	3	ИДЗ № 4	10
15	№ 49. Поверхностные интегралы	2	Пр. р. 49. Вычисление криволинейных интегралов первого и второго родов.	2	2		
16	№ 50. Поверхностные интегралы	2	Пр. р. 50. Вычисление поверхностных интегралов первого и второго родов.	2	3	КР № 2	10
17	№ 51. Приложения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов	2	Пр. р. 51. Геометрические и физические приложения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов.	2	2	ПКУ	30
18-21					36	ПА (экзамен)	40
	Итого за II семестр	34		34	76		100
	Итого по дисциплине	102		102	228		

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	1-5, 7-12, 14-23, 25-30, 32-37, 39, 40, 42, 43, 45-47, 49-51	170
2	Мультимедиа	24, 46, 49		6
3	Проблемные / проблемно-ориентированные	15, 16, 22, 41, 42, 43		12
4	Расчетные		6, 13, 24, 31, 38, 41, 44, 48	16
ИТОГО		102	102	204

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	1
2	Экзаменационные билеты	1
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, 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 методами математического описания физических 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	В достаточном совершенстве владеет инструментарием дифференциального и

		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.	интегрального исчисления. Способен самостоятельно выбирать и применять математические методы и модели для решения 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.

Код и наименование индикатора достижения компетенции

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 спосо-
---	-------------------	---	---

			бах 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.

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.

Для экзамена.

Оценка **«отлично»**, выставляется за: 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.

Оценка **«хорошо»**, выставляется за: полные знания в объеме рабочей программы, правильное использование терминологии, способность самостоятельно решать типовые задачи учебной дисциплины.

Оценка **«удовлетворительно»**, выставляется за: обладание базовыми знаниями (владеет терминологией, знает определения понятий) в объеме рабочей программы достаточными для усвоения последующих дисциплин, умение решать простейшие типовые задачи под руководством преподавателя.

Оценка **«неудовлетворительно»**, выставляется за: фрагментарные знания по базовым вопросам в объеме рабочей программы, недостаточными для усвоения последующих дисциплин, неуверенное использование терминологии, неумение решать типовые задачи.

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	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). — Режим доступа: http://znanium.com/	—	ЭБС "Znanium"
2	Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды [Электронный ресурс]: учебник. — 4-е изд. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. — 444 с. — (для ВУЗов). — Режим доступа: http://znanium.com/	—	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). — Режим доступа: http://znanium.com/	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	Виноградов О.Л. Курс математического анализа: в 5 частях. Часть 3 [Электронный ресурс]: учебное пособие. — СПб: СПбГУ, 2016. — 252 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — Режим доступа: http://znanium.com/	—	ЭБС "Znanium"
3	Андреева И.Ю., Вдовина О.И., Гредасова Н.В. Основы математического анализа. Функция нескольких переменных, дифференциальные уравнения, кратные интегралы [Электронный ресурс]: учебное пособие. — 2-е изд., стер. — М.: Флинта, 2018. — 99с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — Режим доступа: http://znanium.com/	—	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" дневной формы обучения (электронный вариант. – Ч. 1).
2. Орлова Т. Ю., Романенко А. А. Математический анализ. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 01.03.04 "Прикладная математика" дневной формы обучения (электронный вариант. – Ч. 2).

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).