

**Автономная некоммерческая организация высшего образования**

Документ подписан квалифицированной электронной подписью

Сертификат: 03561B9E1D21AE10B9437E58CB4C7F24AC

Владелец: "АНО ВО «РОССИЙСКИЙ НОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»"; АН

Действителен: с 18.01.2022 по 25.02.2023

**«Российский новый университет» (АНО ВО «РосНОУ»)**

**Таганрогский филиал**

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала



Жуковская Н.К.

« 22 » января 20 19 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

(наименование учебной дисциплины)

Уровень образовательной программы бакалавриат

Код и направление подготовки 38.03.01 Экономика

Профиль(и) Финансы и кредит

Форма обучения заочная

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании  
кафедры экономики, финансов и менеджмента  
Таганрогского филиала АНО ВО «РосНОУ» «22» января  
2019, протокол №6

Программа обновлена, обновления утверждены на  
заседании кафедры экономики, финансов и менеджмента  
Таганрогского филиала АНО ВО «РосНОУ» «02» сентября  
2019, протокол №1

Таганрог

2019 г.

## 1. НАИМЕНОВАНИЕ И ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина «Математический анализ» изучается обучающимися, осваивающими образовательную программу «Экономика» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, квалификация (степень) бакалавр, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 ноября 2015 года № 1327 (ФГОС ВО 3+).

Целью курса является развитие у студентов навыков математического мышления, способностей к самостоятельной творческой работе.

Задачами курса являются: освоение студентами базовых знаний в области математического анализа функций; приобретение теоретических знаний в области математического анализа; освоение математического аппарата и приобретение навыков в решении задач математического анализа.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Математический анализ относится к базовой и изучается на 1 курсе.

2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Параллельно с дисциплиной изучается: "Информатика", "Линейная алгебра".

2.2. Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Изучение курса «Математический анализ» необходимо для освоения других математических дисциплин: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Вычислительные методы в экономике».

Развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств обеспечивается чтением лекций, проведением семинарских занятий в форме опроса и решения задач, содержание которых разработано на основе результатов научных исследований, проводимых Университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть:

*- Способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты и обосновать полученные выводы (ОПК-3)*

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемая компетенция	Планируемые результаты обучения	Код результата обучения
Способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей,	<b><u>Знать:</u></b>	
	основные методы интегрирования функций	ОПК-3-31
	базовые понятия теории математического анализа функций	ОПК-3-32
	основные признаки сходимости числовых рядов	ОПК-3-33
	методы решения задач дифференциального и интегрального исчисления повышенного уровня сложности	ОПК-3-34
	локальные экстремумы	ОПК-3-35

<b>проанализировать результаты и обосновать полученные выводы (ОПК-3)</b>	<b>Уметь:</b>	
	решать задачи по теории пределов последовательностей и функций	ОПК-3-У1
	логически корректно применять математические методы при решении задач	ОПК-3-У2
	верифицировать результаты решения конкретных задач	ОПК-3-У3
	строить математические модели профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты	ОПК-3-У4
	строить математические модели профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты	ОПК-3-У5
	<b>Владеть:</b>	
	основными методами доказательства теорем дифференциального и интегрального исчисления	ОПК-3-В1
	навыками решения типовых задач, используя методы дифференциального и интегрального исчисления	ОПК-3-В2
	навыками построения доказательств основных теорем дифференциального и интегрального исчисления	ОПК-3-В3
навыками практического использования математического аппарата математического анализа для решения конкретных задач	ОПК-3-В4	
навыками применения методов решения локальных экстремумов	ОПК-3-В5	

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы (180 часа).

№	Семестр	Общая трудоемкость		В том числе контактная работа с преподавателем						Контроль	Сам. работа	Форма промежуточной аттестации
		В з.е.	В часах	всего	Л	Сем	КРП	Конс	Э			
1	1	5	180	16	8	4	1,6	2	0,4	6,6	157,4	Экзамен

#### **Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий заочная форма обучения**

№	Наименование разделов, тем учебных занятий	Всего часов	Контактная работа с преподавателем						Сам. раб.	Формируемые результаты обучения
			Всего	Л	Сем	КоР	Конс	Э		
<b>Множества</b>										
1.	Множества	3	1	1					2	
<b>Действительные числа</b>										
2.	Действительные числа	3	1	1					2	
<b>Числовая последовательность</b>										
3.	Числовая последовательность	3	1	1					2	

Функция										
4.	Функция	3	1	1					2	
Предел функции										
5.	Предел функции	3	1	1					2	
Непрерывность функции										
6.	Непрерывность функции	3	1	1					2	
Производная и дифференциал										
7.	Производная и дифференциал	3	1	1					2	
Основные теоремы о свойствах дифференцируемых функций										
8.	Основные теоремы о свойствах дифференцируемых функций	3	1	1					2	
Производные и дифференциалы высших порядков. Раскрытие неопределенностей.										
9.	Производные и дифференциалы высших порядков. Раскрытие неопределенностей.	2							2	
Формула Тейлора										
10.	Формула Тейлора	2							2	
Возрастание и убывание функции. Локальные экстремумы										
11.	Возрастание и убывание функции. Локальные экстремумы	2							2	
Вогнутость и выпуклость функции. Точки перегиба										
12.	Вогнутость и выпуклость функции. Точки перегиба.	2							2	
Применение дифференциального исчисления для исследования функций и построения их графиков										
13.	Применение дифференциального исчисления для исследования функций и построения их графиков	4							4	
Неопределённый интеграл										
14.	Неопределённый интеграл	8							8	
Определённый интеграл										
15.	Определённый интеграл	8							8	
Несобственный интеграл										
16.	Несобственный интеграл	12	4		4				8	
Функции нескольких переменных, предел, непрерывность										
17.	Функции нескольких переменных, предел, непрерывность	8							8	
Дифференцирование функций нескольких переменных										

18.	Дифференцирование функций нескольких переменных	8							8	
Локальные экстремумы функций нескольких переменных. Условные экстремумы										
19.	Локальные экстремумы функций нескольких переменных. Условные экстремумы	8							8	
Кратные интегралы										
20.	Кратные интегралы	8							8	
Криволинейные интегралы										
21.	Криволинейные интегралы	8							8	
Поверхностные интегралы										
22.	Поверхностные интегралы	8							8	
Собственные интегралы, зависящие от параметра										
23.	Собственные интегралы, зависящие от параметра	8							8	
Несобственные интегралы, зависящие от параметра										
24.	Несобственные интегралы, зависящие от параметра	8							8	
Числовые ряды										
25.	Числовые ряды	8							8	
Функциональные ряды										
26.	Функциональные ряды	8							8	
Степенные ряды										
27.	Степенные ряды	8							8	
Ряды Фурье										
28.	Ряды Фурье	17,4							17,4	
Промежуточная аттестация (Экзамен)										
29.	Промежуточная аттестация (Экзамен)	4	4			1,6	2	0,4		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)

### Тема 1. Множества .

Основные черты математического мышления, аксиоматический подход, математические доказательства, прямая, обратная и противоположная теоремы. Индукция и дедукция, бином Ньютона. Элементы и множества, конечные и бесконечные множества, отношения и отображения. Операции над множествами. Понятие размерности множества.

### Тема 2. Действительные числа .

Натуральный ряд чисел, целые числа, рациональные числа. Иррациональные числа, степени и корни, логарифмы. Действительные (вещественные) числа. Аксиоматическое определение действительных чисел. Числовая ось. Абсолютные величины. Интервал, отрезок, окрестность

точки.

### **Тема 3. Числовая последовательность .**

Определение числовой последовательности. Монотонные последовательности, возрастающие и убывающие, невозрастающие и неубывающие, ограниченные и неограниченные числовые последовательности. Понятие верхней и нижней граней. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности, связь между ними.

Предел числовой последовательности и его свойства. Признаки существования предела, существование предела у монотонной ограниченной последовательности. Число  $e$ . Теорема Больцано–Вейерштрасса о существовании частичного предела у ограниченной последовательности. Критерий Коши. Бесконечно малые последовательности. Теоремы об арифметических действиях над сходящимися последовательностями. Предельный переход в равенствах сходящихся последовательностей.

### **Тема 4. Функция.**

Определение функции, область ее определения и область значений. Характеристики поведения функций: четность и нечетность, возрастание и убывание, наибольшее и наименьшее значения, ограниченность, периодичность. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Замечательные кривые. Неявные функции. Сложные и обратные функции, их графики.

### **Тема 5. Предел функции.**

Предел функции в точке. Предел функции на бесконечности. Предел слева и справа. Свойства пределов: арифметические действия над функциями, имеющими пределы. Предел монотонной функции. Некоторые замечательные пределы. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Эквивалентность функций, главная часть функции, малое и большое.

### **Тема 6. Непрерывность функции.**

Непрерывность функции, непрерывность слева и справа, точки разрыва. Арифметические действия над непрерывными функциями, непрерывность сложной функции. Свойства непрерывных функций, непрерывность основных элементарных функций.

### **Тема 7. Производная и дифференциал.**

Производная, дифференцируемость функции. Непрерывность дифференцируемой функции. Геометрический смысл производной, уравнения касательной и нормали. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Правила дифференцирования. Формулы дифференцирования основных элементарных функций. Производные сложной и обратной функции.

### **Тема 8. Основные теоремы о свойствах дифференцируемых функций.**

Точки экстремума функции. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа (теорема о среднем) и Коши, формулы Лагранжа и Коши, их применение.

### **Тема 9. Производные и дифференциалы высших порядков. Раскрытие неопределенностей. .**

Производные и дифференциалы высших порядков. Нарушение инвариантности формы для дифференциалов высших порядков. Формула Лейбница. Раскрытие неопределенностей, неопределенности вида ноль на ноль и бесконечность на бесконечность. Правило Лопиталья.

### **Тема 10. Формула Тейлора.**

Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и в форме Лагранжа. Формула Маклорена. Представление основных элементарных функций по формуле Маклорена. Применение формулы Тейлора в вычислительной математике.

### **Тема 11. Возрастание и убывание функции. Локальные экстремумы.**

Достаточный признак возрастания (убывания) функции одной переменной. Экстремумы функции (максимум и минимум). Необходимое условие экстремума, достаточные признаки экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.

### **Тема 12. Вогнутость и выпуклость функции. Точки перегиба. .**

Определение выпуклой (вогнутой) функции, и точки перегиба графика функции. Необходимое условие точки перегиба. Достаточные признаки вогнутости (выпуклости) и наличия точек перегиба. Касательная к графику функции в точке перегиба.

### **Тема 13. Применение дифференциального исчисления для исследования функций и построения их графиков.**

Асимптоты графика функции (вертикальная, горизонтальная, наклонная). Понятие об асимптотическом разложении. Общая схема исследования функции и построения ее графика.

### **Тема 14. Неопределённый интеграл.**

Первообразная, неопределённый интеграл, его свойства. Замена переменной в неопределённом интеграле. Формула интегрирования «по частям». Интегрирование простейших рациональных дробей. Разложение правильной рациональной дроби на простейшие: случаи неповторяющихся линейных действительных множителей знаменателя и неповторяющихся квадратичных его множителей. Интегрирование тригонометрических и простейших иррациональных функций.

### **Тема 15. Определённый интеграл .**

Интегральные суммы. Определённый интеграл, его геометрический смысл, свойства. Необходимое и достаточное условие интегрируемости. Геометрический смысл определенного интеграла. Теорема о среднем. Формула Ньютона-Лейбница. Формулы замены переменной и интегрирования по частям для определенного интеграла. Применение определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур (в декартовых и полярных координатах), длин дуг кривых. Методы приближенных вычислений определенных интегралов по формулам прямоугольников, трапеций и Симпсона.

### **Тема 16. Несобственный интеграл.**

Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства. Признаки сходимости несобственных интегралов.

### **Тема 17. Функции нескольких переменных, предел, непрерывность.**

Понятие функции нескольких переменных, область определения и значения. Предел функции. Повторные пределы. Непрерывность.

### **Тема 18. Дифференцирование функций нескольких переменных.**

Частные производные. Полное приращение функции, дифференцируемость функции. Полный дифференциал, его связь с частными производными. Производная по направлению, градиент функции, его связь с производной по направлению. Геометрический смысл полного дифференциала. Частные производные и дифференциалы высших порядков.

### **Тема 19. Локальные экстремумы функций нескольких переменных. Условные экстремумы.**

Локальные экстремумы функций нескольких переменных, необходимые и достаточные условия экстремума. Условный экстремум, метод множителей Лагранжа определения условного экстремума. Примеры применения теории экстремумов при поиске оптимальных решений.

### **Тема 20. Кратные интегралы.**

Двойные и тройные интегралы, их свойства. Геометрический смысл двойного интеграла. Вычисление кратных интегралов повторным интегрированием. Замена переменных в двойных и тройных интегралах. Переход к полярной, цилиндрической и сферической системам координат. Вычисление площади поверхности и объема.

### **Тема 21. Криволинейные интегралы .**

Понятия криволинейных интегралов первого и второго рода. Условия существования криволинейных интегралов. Формула Грина.

### **Тема 22. Поверхностные интегралы .**

Понятия поверхностных интегралов первого и второго рода. Формула Стокса, формула Гаусса -Остроградского.

### **Тема 23. Собственные интегралы, зависящие от параметра.**

Понятие собственного интеграла, зависящего от параметра. Свойства непрерывности, интегрируемости и дифференцируемости интегралов, зависящих от параметра.

#### **Тема 24. Несобственные интегралы, зависящие от параметра.**

Понятие несобственного интеграла первого рода, зависящего от параметра. Понятие равномерной сходимости. Свойства непрерывности, интегрируемости и дифференцируемости несобственных интегралов, зависящих от параметра. Несобственные интегралы второго рода, зависящие от параметра. Применение теории интегралов, зависящих от параметра, к вычислению несобственных интегралов. Интегралы Эйлера.

#### **Тема 25. Числовые ряды.**

Понятие числового ряда, частичные суммы, определение сходимости и расходимости числового ряда. Сумма числового ряда как предел последовательности частичных сумм. Сумма членов бесконечной убывающей геометрической прогрессии. Свойства сходящихся рядов. Критерий Коши. Необходимое условие сходимости ряда. Гармонический ряд. Признаки сравнения. Признаки сходимости знакопостоянных рядов: признак Даламбера, признак Коши, признак Гаусса, интегральный признак. Обобщенный гармонический ряд. Знакопеременные ряды, признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимости числовых рядов. Достаточные признаки сходимости знакопеременных рядов, признаки Дирихле и Абеля. Действия с рядами. Бесконечные произведения. Связь между сходимостью бесконечных произведений и рядов.

#### **Тема 26. Функциональные ряды.**

Функциональные ряды, область сходимости, методы ее определения. Равномерная сходимоть. Необходимое условие равномерной сходимости функционального ряда. Признак равномерной сходимости Вейерштрасса, дифференцирование и интегрирование функциональных рядов.

#### **Тема 27. Степенные ряды.**

Степенные ряды. Радиус сходимости степенных рядов. Формулы Даламбера и Коши-Адамара для вычисления радиуса сходимости степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды, ряды Тейлора. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.

#### **Тема 28. Ряды Фурье.**

Понятие об ортонормированных системах и об общем ряде Фурье. Равномерное приближение непрерывной функции тригонометрическими многочленами. Абсолютная и равномерная сходимоть тригонометрического ряда Фурье. Почленное интегрирование и дифференцирование тригонометрического ряда Фурье.

#### **Тема 29. Промежуточная аттестация (Экзамен).**

Вопросы к экзамену

см. приложение 1

#### **Планы семинарских занятий**

##### **Тема 16. Несобственный интеграл.**

Время - 4 час.

##### Основные вопросы:

1. Вычисление или определение сходимости несобственных интегралов с бесконечными пределами и от неограниченных функций.
2. Признаки сходимости несобственных интегралов.



## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1.1. Основные категории учебной дисциплины для самостоятельного изучения:

См. приложение 2

6.1.2. Задания для повторения и углубления приобретаемых знаний.

№	Код результата обучения	Задания
1	ОПК-3-31	1. Описать алгоритм метода математической индукции
2	ОПК-3-31	2. Рассказать процесс исследования функции
3	ОПК-3-32	3. Дать определение неопределённого интеграла
4	ОПК-3-32	4. Дать определение несобственного интеграла
5	ОПК-3-33	5. Дать определение сходимости числового ряда
6	ОПК-3-33	6. Пояснить как можно разложить функцию
7	ОПК-3-34	7. Дать определение многократного интеграла
8	ОПК-3-34	8. Дать определение криволинейного интеграла
9	ОПК-3-35	9. Написать формулу Грина
10	ОПК-3-35	10. Дать определение интервала сходимости степенного ряда

6.2. Задания, направленные на формирование профессиональных умений.

№	Код результата обучения	Задания
11	ОПК-3-У1	11. Используя формулу Тейлора, вычислить предел функции: см. приложение 3
12	ОПК-3-У1	12. Найти предел последовательности: см. приложение 3
13	ОПК-3-У2	13. Найти предел функции: см. приложение 3
14	ОПК-3-У2	14. Найти предел функции: см. приложение 3
15	ОПК-3-У3	15. Используя формулу Тейлора, вычислить предел функции: см. приложение 3
16	ОПК-3-У3	16. Найти предел последовательности: см. приложение 3
17	ОПК-3-У4	17. Найти предел функции: см. приложение 3
18	ОПК-3-У4	18. Найти предел функции: см. приложение 3
19	ОПК-3-У5	19. Найти предел функции: см. приложение 3
20	ОПК-3-У5	20. Найти предел функции: см. приложение 3

6.3. Задания, направленные на формирование профессиональных навыков, владений.

№	Код результата обучения	Задания
21	ОПК-3-В1	21. Найти точки разрыва функции, если они существуют, и сделать чертёж: см. приложение 3
22	ОПК-3-В1	22. Найти производную первого порядка функции: см. приложение 3
23	ОПК-3-В2	23. Найти частные производные функции двух переменных: см. приложение 3
24	ОПК-3-В2	24. Исследовать на экстремум функцию: см. приложение 3
25	ОПК-3-В3	25. Найти производную второго порядка функции: см. приложение 3
26	ОПК-3-В3	26. Найти дифференциал второго порядка функции: см. приложение 3
27	ОПК-3-В4	27. Доказать, что см. приложение 3
28	ОПК-3-В4	28. Исследовать на экстремум функцию: см. приложение 3
29	ОПК-3-В5	29. Найти все производные 3-го порядка функции: см. приложение 3
30	ОПК-3-В5	30. Найти градиент функции см. приложение 3

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Средства оценивания в ходе текущего контроля:

- письменные краткие опросы в ходе аудиторных занятий по учебной дисциплине (указывается тематика письменных опросов);
- решение задач, проверка выполненных заданий и упражнений (указываются задачи, задания и упражнения, которые позволяют замерить показатели сформированности компетенции (результаты обучения));
- выполнение заданий и упражнений в ходе семинаров и практических занятий, которые раскрываются в планах семинарских и практических занятий
- ответы на вопросы при проведении зачета, экзамена.

### 7.2. ФОС для текущего контроля:

№	Код результата обучения	ФОС текущего контроля
1	ОПК-3-31	Ответ на вопрос 1 из раздела 6.1.2
2	ОПК-3-31	Ответ на вопрос 2 из раздела 6.1.2
3	ОПК-3-32	Ответ на вопрос 3 из раздела 6.1.2
4	ОПК-3-32	Ответ на вопрос 4 из раздела 6.1.2
5	ОПК-3-33	Ответ на вопрос 5 из раздела 6.1.2
6	ОПК-3-33	Ответ на вопрос 6 из раздела 6.1.2
7	ОПК-3-34	Ответ на вопрос 7 из раздела 6.1.2
8	ОПК-3-34	Ответ на вопрос 8 из раздела 6.1.2
9	ОПК-3-35	Ответ на вопрос 9 из раздела 6.1.2
10	ОПК-3-35	Ответ на вопрос 10 из раздела 6.1.2
11	ОПК-3-У1	Решение задания 11 из раздела 6.2.
12	ОПК-3-У1	Решение задания 12 из раздела 6.2.
13	ОПК-3-У2	Решение задания 13 из раздела 6.2.
14	ОПК-3-У2	Решение задания 14 из раздела 6.2.
15	ОПК-3-У3	Решение задания 15 из раздела 6.2.
16	ОПК-3-У3	Решение задания 16 из раздела 6.2.
17	ОПК-3-У4	Решение задания 17 из раздела 6.2.
18	ОПК-3-У4	Решение задания 18 из раздела 6.2.
19	ОПК-3-У5	Решение задания 19 из раздела 6.2.
20	ОПК-3-У5	Решение задания 20 из раздела 6.2.
21	ОПК-3-В1	Решение задания 21 из раздела 6.3.
22	ОПК-3-В1	Решение задания 22 из раздела 6.3.
23	ОПК-3-В2	Решение задания 23 из раздела 6.3.
24	ОПК-3-В2	Решение задания 24 из раздела 6.3.
25	ОПК-3-В3	Решение задания 25 из раздела 6.3.
26	ОПК-3-В3	Решение задания 26 из раздела 6.3.
27	ОПК-3-В4	Решение задания 27 из раздела 6.3.
28	ОПК-3-В4	Решение задания 28 из раздела 6.3.
29	ОПК-3-В5	Решение задания 29 из раздела 6.3.
30	ОПК-3-В5	Решение задания 30 из раздела 6.3.

### 7.3 ФОС для промежуточной аттестации:

Задания для оценки знаний.

№	Код результата обучения	Задания
---	-------------------------	---------

1	ОПК-3-31	Вопросы к экзамену 1, 2
2	ОПК-3-31	1. Числовые множества. Ограниченные и неограниченные числовые множества. Понятие точной верхней и нижней грани числовых множеств. 2. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Свойства пределов последовательностей.
3	ОПК-3-32	Вопросы к экзамену 3-9
4	ОПК-3-32	3. Понятие функции, область определения функции. Обратная функция. 4. Характеристики поведения функций: четность и нечетность, возрастание и убывание, наибольшее и наименьшее значения, ограниченность, периодичность. 5. Показательные и логарифмические функции. Экспоненциальная функция. Основные свойства, графики. 6. Степенные функции, обратные функции. Основные свойства и графики. 7. Тригонометрические функции: $\sin x$ , $\cos x$ , $\operatorname{tg} x$ , $\operatorname{ctg} x$ . Обратные тригонометрические функции. Основные свойства и графики. 8. Гиперболические функции: $\operatorname{sh} x$ , $\operatorname{ch} x$ , $\operatorname{th} x$ . Основные свойства и графики. Связь гиперболических и тригонометрических функций. 9. Предел функции в точке. Предел функции на бесконечности.
5	ОПК-3-33	Вопросы к экзамену 10-18
6	ОПК-3-33	10. Свойства предела функции в точке. 11. Замечательные пределы: 12. Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталю. 13. Раскрытие неопределенностей. 14. Бесконечно малые и бесконечно большие величины, их связь. Примеры бесконечно малых и бесконечно больших величин. 15. Сравнение бесконечно малых величин. Эквивалентность бесконечно малых величин. Порядок малости бесконечно малых величин. 16. Понятие непрерывности и разрывности функции. Точки разрыва. 17. Свойства непрерывных функций. Непрерывность основных элементарных функций. 18. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теоремы Больцано-Коши и Вейерштрасса.
7	ОПК-3-34	Вопросы к экзамену 19-34

8	ОПК-3-34	<p>19. Производная функции, геометрический смысл производной.</p> <p>20. Касательная к графику функции, уравнение касательной и нормали к кривой.</p> <p>21. Правила дифференцирования (производная суммы, произведения и частного).</p> <p>22. Правила дифференцирования (производные сложной и обратной функции).</p> <p>23. Дифференцируемость функции. Дифференциал функции одной переменной, его геометрический смысл.</p> <p>24. Функции, заданные параметрически. Производная параметрической функции.</p> <p>25. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.</p> <p>26. Экстремум функции одного переменного, необходимое условие экстремума (теорема Ферма). Теорема Ролля.</p> <p>27. Теоремы Лагранжа и Коши. Формула конечных приращений Лагранжа.</p> <p>28. Монотонность функции. Достаточный признак возрастания (убывания) функции. Достаточные признаки экстремума функции одного переменного.</p> <p>29. Формула Тейлора. Остаточный член формулы Тейлора.</p> <p>30. Представление основных элементарных функций по формуле Тейлора.</p> <p>31. Применение формулы Тейлора: приближенные вычисления, нахождение пределов.</p> <p>32. Выпуклость функции. Точки перегиба. Необходимые и достаточные условия существования точек перегиба.</p> <p>33. Асимптоты графика функции. Уравнения асимптоты (вертикальной и наклонной).</p> <p>34. Общая схема исследования функций методами дифференциального</p>
9	ОПК-3-35	Вопросы к экзамену 35-75

10	ОПК-3-35	<p>35. Первообразная функции, неопределенный интеграл, его свойства.</p> <p>36. Интегрирование элементарных функций (таблица интегралов).</p> <p>37. Интегрирование функций. Замена переменной в неопределенном интеграле.</p> <p>38. Интегрирование функций. Формула интегрирования по частям.</p> <p>39. Интегрирование элементарных рациональных дробей.</p> <p>40. Интегрирование рациональных дробей. Разложение правильной рациональной дроби на элементарные дроби.</p> <p>41. Интегрирование иррациональных функций вида</p> <p>42. Интегрирование иррациональных функций вида</p> <p>43. Интегрирование рациональных выражений от тригонометрических функций: Универсальная тригонометрическая подстановка.</p> <p>44. Интегральная сумма. Понятие определенного интеграла, интегрируемость функции. Геометрический смысл определенного интеграла. Свойства определенного интеграла.</p> <p>45. Теорема о среднем для определенного интеграла, ее геометрическая интерпретация.</p> <p>46. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>47. Формулы замены переменной и интегрирования по частям для определенного интеграла.</p> <p>48. Геометрические приложения определенного интеграла: вычисление площади плоской фигуры, длина кривой.</p> <p>49. Геометрические приложения определенного интеграла: вычисление объемов и площадей поверхностей тел вращений.</p> <p>50. Несобственные интегралы, их типы.</p> <p>51. Абсолютная сходимость несобственных интегралов. Признаки сравнения.</p> <p>52. Несобственные интегралы. Условия сходимости интегралов вида</p> <p>53. Функции нескольких переменных. Область определения и область значений. Предел функции, непрерывность.</p> <p>54. Частные производные. Геометрический смысл частных производных.</p> <p>55. Производная по направлению, градиент функции, его связь с производной по направлению.</p> <p>56. Локальные экстремумы функций нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия локальных экстремумов дифференцируемых функций.</p> <p>57. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Примеры применения при поиске оптимальных решений.</p> <p>58. Двойной интеграл. Теорема существования двойного интеграла, его свойства.</p> <p>59. Вычисление двойного интеграла, геометрические приложения.</p> <p>60. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярной системе координат.</p> <p>61. Тройной интеграл. Теорема существования тройного интеграла, его свойства.</p> <p>62. Вычисление тройного интеграла, геометрические приложения.</p> <p>63. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрической и сферической системах координат.</p> <p>64. Криволинейный интеграл первого рода. Теорема существования. Свойства. Геометрические приложения.</p> <p>65. Криволинейный интеграл второго рода. Теорема существования. Свойства. Геометрические приложения.</p>
----	----------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>66. Формула Грина. Условия независимости криволинейно интеграла от пути интегрирования.</p> <p>67. Поверхностные интегралы первого и второго рода. Формула Стокса. Формула Гаусса-Остроградского.</p> <p>68. Числовые ряды. Определение сходимости и расходимости числового ряда. Свойства сходящихся рядов.</p> <p>69. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд.</p> <p>70. Признаки сходимости рядов с положительными членами: сравнения, Даламбера, Коши. Интегральный признак Коши.</p> <p>71. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимости рядов.</p> <p>72. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость.</p> <p>73. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенного ряда.</p> <p>74. Ряды Фурье. Условия сходимости ряда Фурье.</p> <p>75. Вычисления с рядами Фурье. Ряд Фурье для функции, заданной на произвольном промежутке.</p>
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Задания для оценки умений.

№	Код результата обучения	Задания
1	ОПК-3-У1	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 11, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2).
2	ОПК-3-У1	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 12, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2).
3	ОПК-3-У2	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 13, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2).
4	ОПК-3-У2	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 14, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2).
5	ОПК-3-У3	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 15, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2).
6	ОПК-3-У3	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 16, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2).
7	ОПК-3-У4	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 17, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2).
8	ОПК-3-У4	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 18, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2).
9	ОПК-3-У5	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 19, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2).
10	ОПК-3-У5	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 20, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2).



## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### а) основная литература:

1. Высшая математика. Том 2. Начало математического анализа. Дифференциальное исчисление функций одной переменной и его приложения : учебник / А. П. Господариков, И. А. Вольнская, О. Е. Карпухина [и др.] ; под редакцией А. П. Господариков. — СПб. : Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. — 104 с. — ISBN 978-5-94211-711-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71688.html>

2. Балабаева, Н. П. Математический анализ. Функции многих переменных : учебное пособие / Н. П. Балабаева, Е. А. Энбом. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 119 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71852.html>

3. Быкова, О. Н. Математический анализ. Часть 1 : учебное пособие / О. Н. Быкова, С. Ю. Колягин. — М. : Московский педагогический государственный университет, 2016. — 120 с. — ISBN 978-5-4263-0391-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72501.html>

### б) дополнительная литература:

1. Задачи и упражнения по математическому анализу и дифференциальным уравнениям : учебное пособие / В. В. Власов, С. И. Митрохин, А. В. Прошкина [и др.]. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 376 с. — ISBN 978-5-4487-0077-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/67393.html>

2. Боронина, Е. Б. Математический анализ : учебное пособие / Е. Б. Боронина. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1745-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81022.html>

3. Мараховский, А. С. Математический анализ. Интегральное исчисление : практикум / А. С. Мараховский, А. Н. Белаш. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 160 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62846.html>



## **9. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЛЕКТОВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении учебной дисциплины (в том числе в интерактивной форме) предполагается применение современных информационных технологий. Комплект программного обеспечения для их использования включает в себя:

пакеты офисного программного обеспечения Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint), OpenOffice;

веб-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer др.);

электронную библиотечную систему IPRBooks;

систему размещения в сети «Интернет» и проверки на наличие заимствований курсовых, научных и выпускных квалификационных работ «ВКР-ВУЗ.РФ».

Для доступа к учебному плану и результатам освоения дисциплины, формирования Портфолио обучающегося используется Личный кабинет студента (он-лайн доступ через сеть Интернет <http://lk.rosnou.ru>). Для обеспечения доступа обучающихся во внеучебное время к электронным образовательным ресурсам учебной дисциплины, а также для студентов, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий, используется портал электронного обучения на базе СДО Moodle (он-лайн доступ через сеть Интернет <https://e-edu.rosnou.ru>).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<https://math.semestr.ru/math/lim.php> онлайн-ресурс для проверки правильности решения математических моделей

[https://www.matburo.ru/ex\\_ma.php?p1=maissl#1](https://www.matburo.ru/ex_ma.php?p1=maissl#1) сайт по исследованию функций

<https://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система IPR BOOKS

## **11. ОБУЧЕНИЕ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение учебной дисциплины обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с Приказом Министерства образования и науки РФ от 9 ноября 2015 г. № 1309 «Об утверждении Порядка обеспечения условий доступности для инвалидов объектов и предоставляемых услуг в сфере образования, а также оказания им при этом необходимой помощи» (с изменениями и дополнениями), Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденными Министерством образования и науки РФ 08.04.2014г. № АК-44/05вн, Положением об организации обучения студентов – инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, утвержденным приказом ректора Университета от 6 ноября 2015 года №60/о, Положением о Центре инклюзивного образования и психологической помощи АНО ВО «Российский новый университет», утвержденного приказом ректора от 20 мая 2016 года № 187/о.

Лица с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются электронными образовательными ресурсами, адаптированными к состоянию их здоровья.

Предоставление специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, подбор и разработка учебных материалов для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья производится преподавателями с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей обучающихся и специфики приема-передачи учебной информации на основании просьбы, выраженной в письменной форме.

С обучающимися по индивидуальному плану или индивидуальному графику проводятся индивидуальные занятия и консультации.

## **12. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения лекций используется лекционная аудитория, оборудованная доской, компьютером и экраном.

Для проведения семинарских занятий используются аудитории на любых этажах, оборудованные доской.

Занятия с инвалидами по зрению, слуху, с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводятся в специально оборудованных аудиториях по их просьбе, выраженной в письменной форме.

Автор (составитель) доктор  
технических наук, профессор

Астанин С.В.