

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**Б1.О.15 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

Направление подготовки **38.03.01 Экономика**

Направленность (профиль): **Финансы и кредит**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Факультет **экономический**

Кафедра экономического анализа, статистики и прикладной математики

Разработчик рабочей программы:

к.э.н., доцент Л.А. Шишкина

Воронеж – 2021 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.01. Экономика, утвержденным Приказом министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 954 от 12.08.2020 г.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры экономического анализа, статистики и прикладной математики (протокол № 9 от 15.06.2021 г.)

**Заведующий кафедрой**



**В.А. Лубков**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией экономического факультета (протокол № 11 от 25.06.2021 г.).

**Председатель методической комиссии**



**(Е.Б. Фалькович)**

**Рецензент рабочей программы:** финансовый директор АО Управляющая компания ЭФКО, Мезенов П.В.

## **1. Общая характеристика дисциплины**

### **1.1. Цель дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины является формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по применению математического анализа к решению теоретических и практических задач экономического содержания, а также формирование системного мышления путем детального анализа подходов к математическому моделированию и сравнительного анализа конкретных экономических задач.

### **1.2. Задачи дисциплины**

**Задачи** учебной дисциплины:

- овладение базовыми разделами математического анализа, необходимыми для анализа и моделирования экономических задач;
- определение и упорядочение необходимого объема информации при постановке, реализации и обработке итоговых результатов математической модели экономической задачи;
- формирование практических навыков, которые позволят в дальнейшем принимать эффективные решения в профессиональной деятельности.

### **1.3. Предмет дисциплины**

**Предмет дисциплины** - дифференциальные и интегральные исчисления функций одной переменной и функций нескольких переменных, а также необходимые для них теория пределов, теория рядов и теория дифференциальных уравнений.

### **1.4. Место дисциплины в образовательной программе**

Данная дисциплина относится к обязательным дисциплинам ОП. Она изучается во втором семестре для очной формы обучения и в третьем семестре для очно-заочной формы обучения.

### **1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами**

Дисциплина Б1.О.15 Математический анализ связана со следующими дисциплинами учебного плана:

- Б1.О.13 Линейная алгебра;
- Б1.О.17. Теория вероятностей и математическая статистика;
- Б1.О.21 Эконометрика.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
ОПК-2	Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	З1	основные принципы и инструменты математического анализа для сбора и обработки данных при решении поставленных экономических задач
		У3	применять методы математического анализа и моделирования для сбора и обработки данных при решении поставленных экономических
		Н3	владеет навыками определения и оценивания практического применения решений задач математического анализа для решения поставленных экономических задач

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

#### 3.1. Очная форма обучения

Показатели	2 семестр	всего зач.ед./ часов
Общая трудоёмкость дисциплины	5/180	5/180
Общая контактная работа	61	61
Общая самостоятельная работа (по учебному плану)	119	119
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч.	60,5	60,5
Лекции	20	20
практические занятия	40	40
групповые консультации	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий	101	101
Самостоятельная работа текущего контроля, в т.ч.	0,25	0,25
выполнение контрольной работы	0,25	0,25
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч.	0,5	0,5
контрольная работа	0,25	0,25
Экзамен	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.	17,75	17,75
подготовка к экзамену	17,75	17,75
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

### 3.2. Очно-заочная форма обучения

Показатели	Семестр	Всего
	3	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	5 / 180	5 / 180
Общая контактная работа, ч	32,75	32,75
Общая самостоятельная работа, ч	147,25	147,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	32,00	32,00
Лекции	16	16,00
практические-всего	16	16,00
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	129,50	129,50
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,75	0,75
групповые консультации	0,50	0,50
Экзамен	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	17,75	17,75
подготовка к экзамену	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

#### Раздел 1. Введение в анализ.

Подраздел 1.1. Множества и функции. Операции над множествами. Основные числовые множества. Функции одной переменной. Основные элементарные функции, их графики. Сложная функция.

Подраздел 1.2. Пределы и непрерывность. Последовательности, предел числовой последовательности. Теоремы о пределах. Признаки существования пределов. Первый и второй замечательный пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие величины, связь между ними. Сравнение бесконечно малых величин. Раскрытие неопределенностей. Непрерывность функций. Точки разрыва. Классификация точек разрыва.

#### Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одного переменного.

Подраздел 2.1. Производная. Производная: определение, механический и геометрический смысл. Уравнение касательной к кривой. Дифференцируемость функций, связь непрерывности с дифференцируемостью. Обратная функция и ее дифференцирование. Таблица основных правил и формул дифференцирования. Производные высших порядков. Дифференциал функции, его применение в приближенных вычислениях.

Подраздел 2.2. Исследование функций.

Достаточные признаки монотонности функции. Экстремумы функции, необходимое и достаточные условия. Экономические приложения. Выпуклость кривой, точки перегиба. Необходимое и достаточные условия. Асимптоты кривой. Экономические приложения в теории фирмы.

#### Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной.

Подраздел 3.1. Неопределенный интеграл.

Определение первообразной. Теорема о бесконечном множестве первообразных для данной функции. Понятие неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов.

Основные свойства неопределенного интеграла. Интегрирование методами замены переменной и по частям. Рациональные дроби и их интегрирование.

Подраздел 3.2. Определенный интеграл.

Понятие определенного интеграла, основные свойства. Теорема о среднем. Площадь криволинейной трапеции. Производная определенного интеграла по переменному верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла методами замены переменной и по частям. Несобственные интегралы. Приложения определенного интеграла: площадь фигуры в декартовых координатах, объем тела вращения, длина дуги плоской кривой.

#### **Раздел 4. Функции нескольких переменных.**

Подраздел 4.1. Определение функции нескольких переменных.

Область определения и график функции двух переменных. Линии и поверхности уровня. Частные производные и дифференциалы. Полное приращение и полный дифференциал, его применение. Производная сложной функции, производная неявно заданной функции. Уравнение касательной к кривой  $F(x, y) = 0$ . Уравнение касательной плоскости к поверхности  $F(x, y, z) = 0$ . Производная по направлению. Градиент. Частные производные высших порядков.

Подраздел 4.2. Экстремумы функции двух переменных.

Определение экстремума функции нескольких переменных. Условные экстремумы; наибольшее и наименьшее значения функции  $z = f(x, y)$  в замкнутой ограниченной области. Экономические приложения.

#### **Раздел 5. Дифференциальные уравнения.**

Подраздел 5.1. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям. Дифференциальное уравнения 1-го порядка: общее и частное решение (интеграл), задача Коши, формулировка теоремы существования и единственности решения уравнения  $y' = f(x, y)$ . Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка и уравнения Бернулли.

Подраздел 5.2. Дифференциальные уравнения второго порядка.

Дифференциальные уравнения 2-го порядка: общее и частное решение (интеграл), задача Коши, формулировка теоремы существования и единственности решения уравнения  $y'' = f(x, y, y')$ . Дифференциальные уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: структура общего решения однородного и неоднородного уравнений. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.

#### **Раздел 6. Ряды.**

##### **Подраздел 6.1. Числовые ряды.**

Сходимость ряда. Признаки Даламбера и Коши. Интегральный признак сходимости.

##### **Подраздел 6.2. Функциональные ряды. Степенные ряды.**

Поточечная, равномерная и нормальная сходимости, связь между ними. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Признаки Абеля и Дирихле. Непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость суммы функционального ряда. Степенные ряды. Теорема Коши-Адамара. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Теорема Абеля.

## 4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

### 4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа		СР
	Л	ПЗ	
<b>Раздел 1. Введение в анализ.</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
Подраздел 1.1. Множества и функции. Операции над множествами. Основные числовые множества. Функции одной переменной. Основные элементарные функции, их графики. Сложная функция.	1	2	6
Подраздел 1.2. Пределы и непрерывность. Последовательности, предел числовой последовательности. Теоремы о пределах. Признаки существования пределов. Первый и второй замечательный пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие величины, связь между ними. Сравнение бесконечно малых величин. Раскрытие неопределенностей. Непрерывность функций. Точки разрыва. Классификация точек разрыва.	2	4	7
<b>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одного переменного.</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>16</b>
Подраздел 2.1. Производная. Производная: определение, механический и геометрический смысл. Уравнение касательной к кривой. Дифференцируемость функций, связь непрерывности с дифференцируемостью. Обратная функция и ее дифференцирование. Таблица основных правил и формул дифференцирования. Производные высших порядков. Дифференциал функции, его применение в приближенных вычислениях.	2	4	8
Подраздел 2.2. Исследование функций. Достаточные признаки монотонности функции. Экстремумы функции, необходимое и достаточные условия. Экономические приложения. Выпуклость кривой, точки перегиба. Необходимое и достаточные условия. Асимптоты кривой. Экономические приложения в теории фирмы.	1	4	8
<b>Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной.</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>16</b>
Подраздел 3.1. Неопределенный интеграл. Определение первообразной. Теорема о бесконечном множестве первообразных для данной функции. Понятие неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Основные свойства неопределенного интеграла. Интегрирование методами замены переменной и по частям. Рациональные дроби и их интегрирование.	2	4	8

Подраздел 3.2. Определенный интеграл. Понятие определенного интеграла, основные свойства. Теорема о среднем. Площадь криволинейной трапеции. Производная определенного интеграла по переменному верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла методами замены переменной и по частям. Несобственные интегралы. Приложения определенного интеграла: площадь фигуры в декартовых координатах, объем тела вращения, длина дуги плоской кривой.	2	4	8
<b>Раздел 4. Функции нескольких переменных.</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>20</b>
Подраздел 4.1. Определение функции нескольких переменных. Область определения и график функции двух переменных. Линии и поверхности уровня. Частные производные и дифференциалы. Полное приращение и полный дифференциал, его применение. Производная сложной функции, производная неявно заданной функции. Уравнение касательной плоскости к поверхности. Производная по направлению. Градиент. Частные производные высших порядков.	2	4	10
Подраздел 4.2. Экстремумы функции двух переменных. Определение экстремума функции нескольких переменных. Условные экстремумы; наибольшее и наименьшее значения функции $z = f(x, y)$ в замкнутой ограниченной области. Экономические приложения.	2	4	10
<b>Раздел 5. Дифференциальные уравнения.</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>20</b>
Подраздел 5.1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям. Дифференциальное уравнения 1-го порядка: общее и частное решение (интеграл), задача Коши, формулировка теоремы существования и единственности решения уравнения $y' = f(x, y)$ . Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка и уравнения Бернулли.	2	3	10
Подраздел 5.2. Дифференциальные уравнения второго порядка. Дифференциальные уравнения 2-го порядка: общее и частное решение (интеграл), задача Коши, формулировка теоремы существования и единственности решения уравнения $y'' = f(x, y, y')$ . Дифференциальные уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: структура общего решения однородного и неоднородного уравнений. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.	2	3	10
<b>Раздел 6. Ряды.</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>16</b>
Подраздел 6.1. Числовые ряды. Сходимость ряда. Признаки Даламбера и Коши. Интегральный признак сходимости.	1	2	8



Подраздел 6.2. Функциональные ряды. Степенные ряды. Поточечная, равномерная и нормальная сходимости, связь между ними. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Признаки Абеля и Дирихле. Непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость суммы функционального ряда. Степенные ряды. Теорема Коши-Адамара. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Теорема Абеля.	1	2	8
<b>Всего</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>101</b>

#### 4.2.2. Очно-заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа		СР
	Л	ПЗ	
<b>Раздел 1. Введение в анализ.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>20</b>
Подраздел 1.1. Множества и функции. Операции над множествами. Основные числовые множества. Функции одной переменной. Основные элементарные функции, их графики. Сложная функция.	1	1	10
Подраздел 1.2. Пределы и непрерывность. Последовательности, предел числовой последовательности. Теоремы о пределах. Признаки существования пределов. Первый и второй замечательный пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие величины, связь между ними. Сравнение бесконечно малых величин. Раскрытие неопределенностей. Непрерывность функций. Точки разрыва. Классификация точек разрыва.	1	1	10
<b>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одного переменного.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>20</b>
Подраздел 2.1. Производная. Производная: определение, механический и геометрический смысл. Уравнение касательной к кривой. Дифференцируемость функций, связь непрерывности с дифференцируемостью. Обратная функция и ее дифференцирование. Таблица основных правил и формул дифференцирования. Производные высших порядков. Дифференциал функции, его применение в приближенных вычислениях.	2	2	10
Подраздел 2.2. Исследование функций. Достаточные признаки монотонности функции. Экстремумы функции, необходимое и достаточные условия. Экономические приложения. Выпуклость кривой, точки перегиба. Необходимое и достаточные условия. Асимптоты кривой. Экономические приложения в теории фирмы.	1	1	10
<b>Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>20</b>

Подраздел 3.1. Неопределенный интеграл. Определение первообразной. Теорема о бесконечном множестве первообразных для данной функции. Понятие неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Основные свойства неопределенного интеграла. Интегрирование методами замены переменной и по частям. Рациональные дроби и их интегрирование.	2	2	10
Подраздел 3.2. Определенный интеграл. Понятие определенного интеграла, основные свойства. Теорема о среднем. Площадь криволинейной трапеции. Производная определенного интеграла по переменному верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла методами замены переменной и по частям. Несобственные интегралы. Приложения определенного интеграла: площадь фигуры в декартовых координатах, объем тела вращения, длина дуги плоской кривой.	1	1	10
<b>Раздел 4. Функции нескольких переменных.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>21</b>
Подраздел 4.1. Определение функции нескольких переменных. Область определения и график функции двух переменных. Линии и поверхности уровня. Частные производные и дифференциалы. Полное приращение и полный дифференциал, его применение. Производная сложной функции, производная неявно заданной функции. Уравнение касательной плоскости к поверхности. Производная по направлению. Градиент. Частные производные высших порядков.	2	2	11
Подраздел 4.2. Экстремумы функции двух переменных. Определение экстремума функции нескольких переменных. Условные экстремумы; наибольшее и наименьшее значения функции $z = f(x, y)$ в замкнутой ограниченной области. Экономические приложения.	1	1	10
<b>Раздел 5. Дифференциальные уравнения.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>20</b>
Подраздел 5.1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям. Дифференциальное уравнения 1-го порядка: общее и частное решение (интеграл), задача Коши, формулировка теоремы существования и единственности решения уравнения $y' = f(x, y)$ . Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка и уравнения Бернулли.	2	2	10
Подраздел 5.2. Дифференциальные уравнения второго порядка. Дифференциальные уравнения 2-го порядка: общее и частное решение (интеграл), задача Коши, формулировка теоремы существования и единственности решения уравнения $y'' = f(x, y, y')$ . Дифференциальные уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: структура общего решения однородного и неоднородного уравнений. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.	1	1	10

<b>Раздел 6. Ряды.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>29,5</b>
Подраздел 6.1. Числовые ряды. Сходимость ряда. Признаки Даламбера и Коши. Интегральный признак сходимости.	1	1	16
Подраздел 6.2. Функциональные ряды. Степенные ряды. Поточечная, равномерная и нормальная сходимости, связь между ними. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Признаки Абеля и Дирихле. Непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость суммы функционального ряда. Степенные ряды. Теорема Коши-Адамара. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Теорема Абеля.	1	1	13,5
<b>Всего</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>129,5</b>

#### 4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	очно-заочная
<b>Подраздел 1.1. Множества и функции.</b>			<b>6</b>	<b>10</b>
1.	Предмет математического анализа и его роль в задачах экономического содержания.	Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с.	6	10
<b>Подраздел 1.2. Пределы и непрерывность.</b>			<b>7</b>	<b>10</b>
2.	Теоремы о непрерывных функциях на отрезке. Непрерывность элементарных функций.	Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с.	7	10
<b>Подраздел 2.1. Производная.</b>			<b>8</b>	<b>10</b>
3.	Применение производной в экономических исследованиях: Производственные функции. Функции спроса, выручки, издержек, прибыли. Эластичность функции, ее экономический смысл.	Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с. Бобрик Г. И. Высшая математика для экономистов: сборник задач [электронный ресурс]: Учебное пособие / Г. И. Бобрик, Р. К.	8	10

		Гринцевичюс; Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 - 539 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=327813">http://znanium.com/catalog/document?id=327813</a>		
<b>Подраздел 2.2. Исследование функций.</b>			<b>8</b>	<b>10</b>
4.	Исследование динамики полной выручки в зависимости от эластичности спроса. Исследование динамики функций, динамика функции полных, средних, предельных издержек. Условия достижения максимальной прибыли.	Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с.	8	10
<b>Подраздел 3.1. Неопределенный интеграл.</b>			<b>8</b>	<b>10</b>
5.	Интегрирование тригонометрических функций при помощи универсальной тригонометрической подстановки.	Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с. Бобрик Г. И. Высшая математика для экономистов: сборник задач [электронный ресурс]: Учебное пособие / Г. И. Бобрик, Р. К. Гринцевичюс; Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 - 539 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=327813">http://znanium.com/catalog/document?id=327813</a>	8	10
<b>Подраздел 3.2. Определенный интеграл.</b>			<b>8</b>	<b>10</b>
6.	Применение определенного интеграла в оценке дифференциации доходов населения. Кривая Лоренса и коэффициент Джини.	Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с.	8	10
<b>Подраздел 4.1. Определение функции нескольких переменных.</b>			<b>10</b>	<b>11</b>
7.	Примеры использования функции нескольких переменных в экономике.	Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся	10	11

		по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с.		
<b>Подраздел 4.2. Экстремумы функции двух переменных.</b>			<b>10</b>	<b>10</b>
8.	Предел функции нескольких переменных. Предел функции по направлению.	Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с. Бобрик Г. И. Высшая математика для экономистов: сборник задач [электронный ресурс]: Учебное пособие / Г. И. Бобрик, Р. К. Гринцевичюс; Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 - 539 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=327813">http://znanium.com/catalog/document?id=327813</a>	10	10
<b>Подраздел 5.1. Дифференциальные уравнения первого порядка.</b>			<b>10</b>	<b>10</b>
9.	Системы дифференциальных уравнений. Нормальная форма системы. Отыскание решения системы методом сведения к одному дифференциальному уравнению.	Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с.	10	10
<b>Подраздел 5.2. Дифференциальные уравнения второго порядка.</b>			<b>10</b>	<b>10</b>
10.	Дифференциальные уравнения n-го порядка. Дифференциальные уравнения в экономике.	Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с.	10	10
<b>Подраздел 6.1. Числовые ряды.</b>			<b>8</b>	<b>16</b>
11.	Теорема Римана и понятие условно сходящегося ряда. Произведение числовых рядов, согласованное с произведением частных сумм. Теорема о произведении абсолютно сходящихся рядов.	Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с. Бобрик Г. И. Высшая математика для экономистов: сборник задач [электронный ресурс]: Учебное	8	16

		пособие / Г. И. Бобрик, Р. К. Гринцевичюс; Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 - 539 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=327813">http://znanium.com/catalog/document?id=327813</a>		
<b>Подраздел 6.2. Функциональные ряды. Степенные ряды.</b>			<b>8</b>	<b>13,5</b>
12.	Свойства суммы степенного ряда (непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость). Функции аналитические в точке и ряд Тейлора. Определение элементарных функций степенными рядами.	Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с. Бобрик Г. И. Высшая математика для экономистов: сборник задач [электронный ресурс]: Учебное пособие / Г. И. Бобрик, Р. К. Гринцевичюс; Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 - 539 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=327813">http://znanium.com/catalog/document?id=327813</a>	8	13,5
<b>Всего</b>			<b>101</b>	<b>129,5</b>

## 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 5.1. Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
Подраздел 1.1. Множества и функции. Операции над множествами. Основные числовые множества. Функции одной переменной. Основные элементарные функции, их графики. Сложная функция.	ОПК-2	З1
		УЗ
		НЗ
Подраздел 1.2. Пределы и непрерывность. Последовательности, предел числовой последовательности. Теоремы о пределах. Признаки существования пределов. Первый и второй замечательный пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие величины, связь между ними. Сравнение бесконечно малых величин. Раскрытие неопределенностей. Непрерывность функций. Точки разрыва. Классификация точек разрыва.	ОПК-2	З1
		УЗ
		НЗ

<p>Подраздел 2.1. Производная. Производная: определение, механический и геометрический смысл. Уравнение касательной к кривой. Дифференцируемость функций, связь непрерывности с дифференцируемостью. Обратная функция и ее дифференцирование. Таблица основных правил и формул дифференцирования. Производные высших порядков. Дифференциал функции, его применение в приближенных вычислениях.</p>	ОПК-2	31
		УЗ
		НЗ
<p>Подраздел 2.2. Исследование функций. Достаточные признаки монотонности функции. Экстремумы функции, необходимое и достаточные условия. Экономические приложения. Выпуклость кривой, точки перегиба. Необходимое и достаточные условия. Асимптоты кривой. Экономические приложения в теории фирмы.</p>	ОПК-2	31
		УЗ
		НЗ
<p>Подраздел 3.1. Неопределенный интеграл. Определение первообразной. Теорема о бесконечном множестве первообразных для данной функции. Понятие неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Основные свойства неопределенного интеграла. Интегрирование методами замены переменной и по частям. Рациональные дроби и их интегрирование.</p>	ОПК-2	31
		УЗ
		НЗ
<p>Подраздел 3.2. Определенный интеграл. Понятие определенного интеграла, основные свойства. Теорема о среднем. Площадь криволинейной трапеции. Производная определенного интеграла по переменному верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла методами замены переменной и по частям. Несобственные интегралы. Приложения определенного интеграла: площадь фигуры в декартовых координатах, объем тела вращения, длина дуги плоской кривой.</p>	ОПК-2	31
		УЗ
		НЗ
<p>Подраздел 4.1. Определение функции нескольких переменных. Область определения и график функции двух переменных. Линии и поверхности уровня. Частные производные и дифференциалы. Полное приращение и полный дифференциал, его применение. Производная сложной функции, производная неявно заданной функции. Уравнение касательной плоскости к поверхности. Производная по направлению. Градиент. Частные производные высших порядков.</p>	ОПК-2	31
		УЗ
		НЗ
<p>Подраздел 4.2. Экстремумы функции двух переменных. Определение экстремума функции нескольких переменных. Условные экстремумы; наибольшее и наименьшее значения функции <math>z = f(x, y)</math> в замкнутой ограниченной области. Экономические приложения.</p>	ОПК-2	31
		УЗ
		НЗ

<p>Подраздел 5.1. Дифференциальные уравнения первого порядка.</p> <p>Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям. Дифференциальное уравнения 1-го порядка: общее и частное решение (интеграл), задача Коши, формулировка теоремы существования и единственности решения уравнения <math>y' = f(x, y)</math>.</p> <p>Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка и уравнения Бернулли.</p>	ОПК-2	31
		УЗ
		НЗ
<p>Подраздел 5.2. Дифференциальные уравнения второго порядка.</p> <p>Дифференциальные уравнения 2-го порядка: общее и частное решение (интеграл), задача Коши, формулировка теоремы существования и единственности решения уравнения <math>y'' = f(x, y, y')</math>.</p> <p>Дифференциальные уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка: структура общего решения однородного и неоднородного уравнений. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.</p>	ОПК-2	31
		УЗ
		НЗ
<p>Подраздел 6.1. Числовые ряды.</p> <p>Сходимость ряда. Признаки Даламбера и Коши. Интегральный признак сходимости.</p>	ОПК-2	31
		УЗ
		НЗ
<p>Подраздел 6.2. Функциональные ряды. Степенные ряды.</p> <p>Поточечная, равномерная и нормальная сходимости, связь между ними. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Признаки Абеля и Дирихле. Непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость суммы функционального ряда. Степенные ряды. Теорема Коши-Адамара. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Теорема Абеля.</p>	ОПК-2	31
		УЗ
		НЗ

### 5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки			
	Академическая оценка по 4-х балльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо



### 5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

#### Критерии оценки на экзамене

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Обучающийся показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Хорошо, продвинутый	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Удовлетворительно, пороговый	Обучающийся показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Обучающийся не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

#### Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

#### Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Обучающийся демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах

Не зачтено, компетенция не освоена	Обучающийся демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах
------------------------------------	---

### Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Обучающийся уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Обучающийся в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Обучающийся в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Обучающийся не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

### Критерий решения контрольной работы

Оценка	Критерии
Зачтено	Составлен правильный алгоритм решения задач, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задачи решены рациональным способом
не зачтено	Задания контрольной работы не решены или решены неправильно; имеются упущения в оформлении.

## 5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

### 5.3.1.1. Вопросы к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Возрастание и убывание функции.	ОПК-2	31
			У3
2.	Минимум и максимум функции (необходимое и достаточные условия существования экстремума).	ОПК-2	31
			У3
3.	Выпуклость и вогнутость кривой. Точки перегиба.	ОПК-2	31
			У3
4.	Общий план исследования функций с целью построения графика.	ОПК-2	31
			У3
5.	Первообразная, определение, теорема о структуре первообразных.	ОПК-2	31
6.	Свойства неопределенных интегралов. Таблица основных интегралов.	ОПК-2	31
7.	Интегрирование методом замены переменной или способом подстановки.	ОПК-2	31
			У3
8.	Интегрирование по частям в неопределенном интеграле.	ОПК-2	31
			У3
9.	Интегрирование функций, содержащих квадратный трехчлен вида: $\int \frac{dx}{ax^2 + bx + c}$	ОПК-2	31
			У3
10.	Интегрирование правильных рациональных дробей.	ОПК-2	31
			У3

11.	Разложение рациональной дроби на простейшие. Метод неопределенных коэффициентов.	ОПК-2	31
			УЗ
12.	Интегралы от иррациональных функций.	ОПК-2	31
			УЗ
13.	Интегрирование некоторых классов тригонометрических функций.	ОПК-2	31
			УЗ
14.	Определенный интеграл. Нижняя и верхняя интегральные суммы, их свойства.	ОПК-2	31
			УЗ
15.	Определение и геометрический смысл определенного интеграла.	ОПК-2	31
16.	Свойства определенного интеграла, формула Ньютона-Лейбница.	ОПК-2	31
17.	Приложения определенного интеграла (вычисление площади, работы, объемов тел вращения).	ОПК-2	31
			УЗ
18.	Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям в определенном интеграле.	ОПК-2	31
			УЗ
19.	Несобственные интегралы. Теоремы о несобственных интегралах.	ОПК-2	31
			УЗ
20.	Понятие дифференциального уравнения, основные определения.	ОПК-2	31
21.	Теорема существования и единственности решения диф. уравнения. 1-го порядка. Задача Коши.	ОПК-2	31
22.	Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.	ОПК-2	31
			УЗ
23.	Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка.	ОПК-2	31
			УЗ
24.	Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.	ОПК-2	31
			УЗ
25.	Дифференциальные уравнения 2-го порядка, основные понятия. Задача Коши.	ОПК-2	31
			УЗ
26.	Интегрируемые типы дифференциальных уравнений 2-го порядка.	ОПК-2	31
			УЗ
27.	Дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.	ОПК-2	31
			УЗ
28.	Характеристическое уравнение.	ОПК-2	31
			УЗ
29.	Неоднородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Нахождение частного решения для различных стандартных правых частей.	ОПК-2	31
			УЗ
30.	Понятие функции нескольких переменных, ее области определения, графика.	ОПК-2	31
31.	Частные производные функции нескольких переменных.	ОПК-2	31
			УЗ
32.	Экстремум функции двух независимых переменных.	ОПК-2	31
			УЗ
33.	Числовые ряды, основные определения.	ОПК-2	31
			УЗ
34.	Признаки сравнения рядов с положительными	ОПК-2	31

	членами, признаки Даламбера и Коши.		У3
35.	Разложение элементарных функций в ряд Маклорена.	ОПК-2	31 У3
36.	Степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена.	ОПК-2	31 У3
37.	Разложение элементарных функций в ряд Маклорена.	ОПК-2	31 У3
38.	Интегрирование с помощью степенных рядов.	ОПК-2	31 У3

### 5.3.1.2. Задачи к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Найти неопределенный интеграл $\int \frac{x^3 - 2x\sqrt{x+1}}{x} dx$	ОПК-2	Н3
2.	Найти неопределенный интеграл $\int xe^{-x^2} dx$	ОПК-2	Н3
3.	Найти неопределенный интеграл $\int x^2 \ln x dx$	ОПК-2	Н3
4.	Найти неопределенный интеграл $\int \cos^2 x dx$	ОПК-2	Н3
5.	Найти неопределенный интеграл $\int \frac{x^3 - 2x^2 + x - 3}{x^2 - 2x - 3} dx$	ОПК-2	Н3
6.	Вычислить определенный интеграл $\int_{-1}^2 \frac{dx}{\sqrt{x+2}}$	ОПК-2	Н3
7.	Вычислить определенный интеграл $\int_{\pi/6}^{\pi/2} \cos x \ln(\sin x) dx$	ОПК-2	Н3
8.	Найти площадь криволинейной трапеции, ограниченной данными линиями $x = 1; x = 4; xy = 4$	ОПК-2	Н3
9.	Вычислить несобственный интеграл $\int_1^{+\infty} \frac{dx}{x\sqrt{x}}$	ОПК-2	Н3
10.	Вычислить несобственный интеграл $\int_0^2 \frac{dx}{\sqrt{4-x^2}}$	ОПК-2	Н3
11.	Найти общее решение (общий интеграл) дифференциального уравнения $x(y-1)dx - (x+1)ydy = 0$	ОПК-2	Н3
12.	Найти общее решение (общий интеграл) дифференциального уравнения $y' - xy = x$	ОПК-2	Н3
13.	Найти общее решение (общий интеграл) дифференциального уравнения $y'' - y' - 2y = 0$	ОПК-2	Н3
14.	Найти частное решение, удовлетворяющее данным начальным условиям $y' - y = xy^2, y(0) = 0$	ОПК-2	Н3

15.	Найти частное решение, удовлетворяющее данным начальным условиям $y''+4y = \sin x$ , $y(0) = 0$ , $y'(0) = 1$	ОПК-2	НЗ
16.	Решить систему дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = x + 2y \\ y' = 2x - y \end{cases}$	ОПК-2	НЗ
17.	Для каждого ряда выписать первые 5 членов разложения. Найти предел общего члена ряда $a_n$ . $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{2n+1};$	ОПК-2	НЗ
18.	Исследовать ряд на сходимость, применяя признаки сравнения. Указать общий член ряда, с которым сравнивается данный ряд. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+5}{n^2-2};$	ОПК-2	НЗ
19.	Исследовать ряды на сходимость, применяя признаки Даламбера и Коши. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{n^2};$	ОПК-2	НЗ
20.	Исследовать ряды на сходимость, применяя интегральный признак. $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n\sqrt{\ln n}};$	ОПК-2	НЗ
21.	Исследовать ряды на сходимость. В случае если ряд сходится, показать, является ли эта сходимость условной или абсолютной. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{n+1}{n};$	ОПК-2	НЗ
22.	Найти область сходимости ряда. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n!};$	ОПК-2	НЗ
23.	Пользуясь соответствующими рядами, вычислить значения указанных функций. $\sin 1^0$ с точностью 0.0001	ОПК-2	НЗ
24.	Вычислить определенный интеграл с точностью до 0.001, разложив подынтегральную функцию в ряд и затем проинтегрировав его почленно. $\int_0^1 \cos \frac{x^2}{2} dx.$	ОПК-2	НЗ

## 5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

«Не предусмотрены»

## 5.3.1.4. Вопросы к зачету

«Не предусмотрены»

## 5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

«Не предусмотрены»

## 5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)

«Не предусмотрены»

## 5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

## 5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Число 2,1 принадлежит множеству... (?) $B = \{b \mid b \in \mathbf{Z}, -2 \leq b < 3\}$ ; (?) $A = \{a \mid a \in \mathbf{N}, 1 \leq a < 10\}$ ; (!) $C = \{c \mid c \in \mathbf{R}, -3 < c \leq 2,6\}$ ; (?) $D = \{d \mid d \in \mathbf{Q}, d < 2\}$ .	ОПК-2	31
2.	Значение полного дифференциала функции $z = y/x$ при $x=2$ ; $y=1$ ; $dx=0,1$ ; $dy=0,2$ равно... 0,5; 0,05; 0,75; 0,075.	ОПК-2	У3
3.	Наибольшее и наименьшее значение функции $z = \frac{1}{1+x^2} + \frac{1}{1+y^2}$ на круге радиусом 1 с центром в начале координат равны... 4; 4/3; 3; 3/4; 2; 4/3; 1; 2.	ОПК-2	У3
4	Производная $\frac{dy}{dx}$ из уравнения $x^2 + y^2 - 4x + 6y$ равна... (x-2)/(y+1); (2-x)/(y+3); 4xy; 5x-y.	ОПК-2	У3
5.	Функция $y = x^4 - 2x^2 + 5$ на интервале (-1, 1): имеет максимум имеет минимум	ОПК-2	31 У3
6.	Функция $y = x^4 - 2x^2 + 5$ на интервале (-2, 0): имеет минимум имеет максимум	ОПК-2	31 У3
7.	Дифференциальное уравнение $(\sin x + \cos t) dt + t \cos x dx = 0$ является: уравнением с полным дифференциалом уравнением с разделяющимися коэффициентами	ОПК-2	У3

	уравнение второго порядка		
8.	Функция $y = x^4 - 2x^2 + 5$ на интервале $(0, -2]$ имеет минимум имеет максимум	ОПК-2	31 У3
9.	Областью определения функции $z = \ln(xy)$ является множество: $\{(x, y): xy > 0\}$ $(0;1)$	ОПК-2	31
10.	Переменная величина $y$ есть функция переменной величины $x$ , если ... - каждому значению $x$ по некоторому правилу поставлено в соответствие единственное значение $y$	ОПК-2	31
11.	$N$ -й частичной суммой ряда называется: - сумма первых $n$ членов ряда	ОПК-2	31
12.	Дифференциальное уравнение $(1+t) \operatorname{tg} x \, dt - xt \, dx = 0$ является: - уравнением с разделяющимися переменными	ОПК-2	31
13.	Область определения функции $y = 2-x$ есть: - вся числовая ось, т.е. интервал $(-\infty; +\infty)$	ОПК-2	31
14.	Если $\{a_n\}$ — бесконечно малая последовательность и $\{a_n\} * \{a_n\}$ последовательность бесконечно малая	ОПК-2	31
15.	Необходимое условие сходимости ряда состоит в том, что ... - предел общего члена ряда равен нулю	ОПК-2	31
16.	Функция $f(x)$ называется четной, если ... - $f(-x) = f(x)$ при всех $x$ из области определения функции	ОПК-2	31
17.	$Y = \cos(3x - 4)$ . Тогда производная $y'$ равна: - $3 \sin(3x - 4)$	ОПК-2	У3
18.	Во всех точках некоторого интервала $f'(x) > 0$ . Тогда $f(x)$ на этом интервале - возрастает	ОПК-2	31
19.	На интервале $[a, b]$ непрерывная функция $f(x)$ имеет единственную точку максимума $c$ , $a < c < b$ , и не имеет других точек экстремума. Ее наименьшее значение на $[a, b]$ будет: - либо $f(a)$ , либо $f(b)$	ОПК-2	31
20.	Стационарными точками функции $f(x, y) = x^3 + \ln 3y - 3x \ln y$ являются: - $(0; 1)$ и $(1; e)$	ОПК-2	У3
21.	Если $\{a_n\}$ — бесконечно малая последовательность и $\{b_n\}$ бесконечно малая последовательность $\{a_n * b_n\}$ последовательность - бесконечно малая	ОПК-2	31
22.	Последовательность может иметь - только один предел	ОПК-2	31
23.	$Y = \sin x$ . Тогда производная $y'(x)$ равна: - $\cos x$	ОПК-2	У3
24.	Область значений функции $y = f(x)$ есть: - множество всех значений, принимаемых величиной $y$	ОПК-2	31

25.	Последовательность , при $1/2 < g < 1$ является: - бесконечно малой	ОПК-2	У3
26.	Дифференциальное уравнение $(tx^2 + \sin t) dt + (t^2 x + \cos x) dx = 0$ является: - уравнением с полным дифференциалом	ОПК-2	31
27.	Полное приращение функции $z = f(x, y)$ в точке $P_0(x_0, y_0)$ равно: - $f(x_0 + Dx, y_0 + Dy) - f(x_0, y_0)$	ОПК-2	31
28.	Частные приращения функции $z = f(x, y)$ в точке $P_0$ равны: - $D_x z = f(x_0 + Dx, y_0) - f(x_0, y_0)$ , $D_y z = f(x_0, y_0 + Dy) - f(x_0, y_0)$	ОПК-2	31
29.	$Y = \cos x$ . Тогда производная $y^{15}(x)$ равна: - $\sin x$	ОПК-2	У3
30.	Во всех точках некоторого интервала $f'(x) \leq 0$ . Тогда $f(x)$ на этом интервале - не возрастает	ОПК-2	31
31.	Область значений функции $y =  x $ есть: - интервал $(0, +\infty)$	ОПК-2	31
32.	Между точками на числовой оси и действительными числами установлено соответствие - взаимно однозначное	ОПК-2	31
33.	Выражение $dz = (y + 2x + 3y^2) dx + (x + 6xy) dy$ является: - полным дифференциалом	ОПК-2	31
34.	Производной функции $y = x^x$ будет: - $x^x (\ln x + 1)$	ОПК-2	У3
35.	Дифференциальное уравнение $xt dx + (x^3 + 3) \cos t dt = 0$ является: - уравнением с разделяющимися переменными	ОПК-2	31
36.	На интервале $[a, b]$ непрерывная функция $f(x)$ возрастает. Тогда ее наибольшее значение будет: - $f(b)$	ОПК-2	31
37.	Числовая ось — это прямая, на которой ... - выбрано начало отсчета, установлены направление и единица измерения длины	ОПК-2	31
38.	Функция $f(x)$ называется нечетной, если ... - $f(-x) = -f(x)$ при всех $x$ из области определения функции	ОПК-2	31
39.	Производная функции $f(x) = 7 \cos(\sqrt{x-9})$ равна	ОПК-2	У3
40.	Производная функции $f(x) = \frac{9x+5}{x-10}$ равна	ОПК-2	У3
41.	Частной производной $\frac{\partial f}{\partial x}$ для функции $f = 15 \ln(x + y^2)$ является а. $\frac{30x}{x+y^2}$ б. $\frac{15}{x+y^2}$ в. $\frac{30y}{x+y^2}$ г. $\frac{1}{x+y^2}$	ОПК-2	У3
42.	Производная функции $f(x) = 5^{6x}$ равна	ОПК-2	У3



	а. $5^{6x}$ б. $6x5^{6x-1}$ в. $5^{6x} \ln 5$ г. $5^{6x} 6 \ln 5$		
43.	Градиент функции $f = 4x^2 + yz - 9$ равен а. $(8x, z, y)$ б. $(8x, y, z)$ в. $8x + 9y + 9z$ г. $8xyz + 9$	ОПК-2	У3
44.	Смешанная производная $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}$ для функции $f = \sin x - 6x^2 y$ равна а. 0    б. $-12x$ в. $\cos x - 12xy$ г. $\cos x$	ОПК-2	У3
45.	Достаточным условием выпуклости функции $y(x)$ на интервале $(a, b)$ является а. $y'' > 0$ на $(a, b)$ б. $y' < 0$ на $(a, b)$ в. $y'' < 0$ на $(a, b)$ г. $y' \leq 0$ на $(a, b)$	ОПК-2	31
46.	Достаточным условием убывания функции $y(x)$ на интервале $(a, b)$ является а. $y'' > 0$ на $(a, b)$ б. $y' < 0$ на $(a, b)$ в. $y'' < 0$ на $(a, b)$ г. $y' \geq 0$ на $(a, b)$	ОПК-2	31
47.	Точкой локального экстремума функции $f = 2x^2 + 5y^2 - 12x + 10y + 9$ является а. $(2, 5)$ б. $(2, -5)$ в. $(2, 3)$ г. $(3, -1)$	ОПК-2	У3
48.	Градиент функции $f = 2x^2 + yz - 12$ равен а. $(4x, z, y)$ б. $(4x, y, z)$ в. $4x + 12y + 12z$ г. $4xyz + 12$	ОПК-2	31
			У3
49.	Общим решением дифференциального уравнения $y'' - 17y' + 60y = 0$ является а. $C_1 e^{5x} + C_2 e^{12x}$	ОПК-2	31

	б. $C_1 e^{-5x} + C_2 \sin(12x)$ в. $C_1 \cos(5x) + C_2 \sin(12x)$ г. $C_1 e^{24x} + C_2 e^{6x}$		У3
50.	$\int_{-4}^4 (6x + e^x) dx$ Определенный интеграл равен а. 0    б. $e^4 - e^{-4}$ в. $6 + e^4$ г. $2e^4$	ОПК-2	У3
51.	$\int_0^1 \frac{5dx}{x}$ Несобственный интеграл равен а. 1    б. $\infty$ в. 0    г. 5	ОПК-2	У3
52.	$\int_0^2 \frac{3dx}{x}$ Несобственный интеграл равен а. 1    б. $\infty$ в. 0    г. 3	ОПК-2	У3
53.	$\int_{-5}^5 2xe^{x^2} dx$ Определенный интеграл равен а. 0    б. $2e^{25}$ в. $4e^5$ г. 2	ОПК-2	У3
54.	$\int_0^1 \frac{21}{2\sqrt{x}} dx$ Несобственный интеграл равен 1 а. $\infty$ б. 0    в. 21	ОПК-2	У3
55.	Примером неограниченной последовательности является последовательность а. $-1, 2, -1, 2, -1, \dots$ б. $1, 1, 1, 1, \dots$ в. $\sin 1, \sin 2, \sin 3, \sin 4, \dots$ г. $1, 2, 1, 3, 1, 4, \dots$	ОПК-2	31
56.	Примером сходящейся последовательности является последовательность а. $2, 4, 6, 8, 10, \dots$ б. $1, -1, 1, -1, \dots$ в. $0, 1, 0, 2, 0, 3, \dots$ г. $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \dots$	ОПК-2	31
57.	Примером ограниченной последовательности является последовательность а. $1, 2, 3, 4, \dots$ б. $\cos 1, \cos 2, \cos 3, \cos 4, \dots$ в. $0, 1, 0, 2, 0, 3, \dots$ г. $-1, -2, -3, -4, \dots$	ОПК-2	31
58.	Примером бесконечно малой последовательности является последовательность а. $1, 2, 3, 4, 5, \dots$ б. $3, 2, 1, 0, -1, \dots$ в. $1, -1, 1, -1, \dots$ г. $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \dots$	ОПК-2	31
59.	Примером бесконечно большой последовательности является последовательность а. $1, 3, 5, 7, 9, \dots$ б. $1, -1, 1, -1, \dots$ в. $0, 1, 0, 2, 0, 3, \dots$	ОПК-2	31

	г. $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \dots$		
60.	Примером ограниченной последовательности является последовательность а. 2, 4, 6, 8, 10, ...    б. 2, -2, 2, -2, ...    в. 0, 1, 0, 2, 0, 3, ... г. -1, -2, -3, -4, ...	ОПК-2	31
61.	Примером бесконечно малой последовательности является последовательность а. 1, 2, 3, 4, 5, ...    б. 3, 2, 1, 0, -1, ...    в. 3, -3, 3, -3, ... г. $-1, -\frac{1}{3}, -\frac{1}{5}, -\frac{1}{7}, \dots$	ОПК-2	31
62.	Примером бесконечно большой последовательности является последовательность а. 0, 3, 0, 4, 0, 5, 0, ...    б. 1, -1, 1, -1, ...    в. -1, -2, -3, -4, ... г. $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \dots$	ОПК-2	31
63.	Примером ограниченной последовательности является последовательность а. 1, 3, 5, 7, 9, ...    б. 0, -1, 0, -1, 0, ...    в. 0, 1, 0, 2, 0, 3, ... г. -1, -2, -3, -4, ...	ОПК-2	31
64.	Предел равен $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 2x - 3}{x^2 - 1}$ а. $\frac{12}{7}$ б. 1    в. $-\frac{1}{32}$ г. $\infty$	ОПК-2	У3
65.	предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+9}{x}\right)^x$ равен а. 1    б. $e^9$ в. 9    г. 0	ОПК-2	У3
66.	Предел $\lim_{x \rightarrow +\infty} x e^{-7x}$ равен а. 7    б. $\infty$ в. 0    г. -7	ОПК-2	У3
67.	Если предел общего члена ряда не равен нулю, то ряд - расходится	ОПК-2	31
68.	Областью определения функции $y = \sqrt{36 - 4x^2 - 9y^2}$ является множество - $\{(x, y) : 4x^2 + 9y^2 \leq 36\}$	ОПК-2	У3
69.	$z = x^2 + 3y^2 - 6x + 5y$ . Экстремумом этой функции будет....	ОПК-2	У3
70.	Предел постоянной величины С равен.....	ОПК-2	31
71.	Результат частного дифференцирования функции нескольких переменных не зависит от-----, если все производные, входящие в вычисления непрерывны - Интервала функции - Порядка дифференцирования	ОПК-2	31

	- Типа производной		
72.	Какая из формул задает $(UV)'$ .....	ОПК-2	31
73.	Общее решение ДУ содержит - Одну или несколько произвольных констант - Набор кривых проходящих через заранее заданную точку - Действительную константу	ОПК-2	31
74.	Если две дифференцируемые функции отличаются на постоянное слагаемое, то - их производные равны - их производные различаются на разность постоянных слагаемых -следует применить правило дифференцирования сложной функции	ОПК-2	31
75.	Почему дифференциал функции можно использовать в приближенных вычислениях? - дифференциал всегда является целым числом - различные формы записи дифференциала означают одно и то же - дифференциал обладает свойствами, аналогичными свойствам производной - чем меньше приращение независимой переменной, тем большую долю приращения функции составляет дифференциал	ОПК-2	31
76.	Дифференцируемая функция может иметь экстремум в тех точках, где - производная не существует - производная равна нулю - производная равна нулю или не существует - производная меньше нуля	ОПК-2	31
77.	Если предел отношения производных представляет собой неопределённость, то можно - применить признак Коши - применить признак Даламбера - применить формулу Лейбница - применить правило Лопиталя	ОПК-2	31
78.	Что из ниже приведённого не является видом асимптот: - вертикальные - горизонтальные - касательные - наклонные	ОПК-2	31
79.	Какое высказывание неверно относительно касательной к графику функции? - касательная касается графика функции в одной точке (не правильно) - направление касательной совпадает с направлением нормали - значение производной в точке равно угловому коэффициенту касательной к графику функции - через точку касания не могут проходить несколько касательных под разными углами	ОПК-2	31

80.	Если во всех точках некоторого интервала $f''(x) < 0$ , то неверно: - кривая выпукла в этом интервале - график находится ниже любой касательной - функция имеет минимум (правильно) - исследованы знаки второй производной слева и справа от каждой возможной точки	ОПК-2	31
81.	Чему равна $(\sin^2 x)'$ ....	ОПК-2	У3
82.	Общим решением дифференциального уравнения n-го порядка называется - решение, в котором произвольным постоянным придаются конкретные числовые значения - решение, содержащее n независимых произвольных постоянных (правильно) - решение, выраженное относительно независимой переменной - решение, полученное без интегрирования	ОПК-2	31
83.	Дано уравнение вида $y'' = f(x)$ . Что не относится к цели введения новой функции $z(x)$ ? $z(x) = y'$ $z'(x) = y''$ $z(x) = y'''$ $z'(x) = f(x)$	ОПК-2	31
84.	Решением какого уравнения будет функция, выраженная через значение интеграла от правой части уравнения? $9ydy = \frac{dx}{\cos^2 x}$ $y' = x + \sin x$ $2ydy = \ln x dx$ $(1+x)dy = 2y dx$	ОПК-2	У3
85.	Отношение двух однородных функций одинаковых степеней есть однородная функция - нулевой степени - первой степени - второй степени - степени на одну ниже степеней исходных функций	ОПК-2	31
86.	Какое высказывание не отражает признак уравнения в полных дифференциалах? - левая часть уравнения представляет собой сумму частных дифференциалов - частная производная по одной переменной одного слагаемого и частная производная по другой переменной другого слагаемого равны - общее решение в неявном виде определяется уравнением $F(x, y) = C$ - выражение, зависящее от y, входит только в левую часть, а выражение, зависящее от x - только в правую часть	ОПК-2	31

87.	Решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами содержит тригонометрические функции, если - определитель Вронского равен нулю - корни характеристического уравнения комплексные - корни характеристического уравнения действительные и различные - корни характеристического уравнения вещественные и равные	ОПК-2	31
88.	Из тождества, возможного при равенстве коэффициентов при одинаковых степенях $x$ , получают - корни характеристического уравнения - решение однородного уравнения - дифференциальное уравнение более низкого порядка - систему уравнений	ОПК-2	31
89.	При решении линейного дифференциального уравнения первого порядка не применяется - замена переменной - разделение переменных - метод неопределённых коэффициентов - интегрирование по частям	ОПК-2	31
90.	Первым шагом решения уравнения $xy' + y = \ln x + 1$ является: - почленное деление уравнения на $x$ - перенос логарифма в левую часть - перенос правой части в левую часть - нахождение логарифма	ОПК-2	31
91.	Частное решение уравнения вида $y'' - py' = f(x)$ , где правая часть – многочлен первой степени, следует искать в виде $Y = x(Ax + C)$ $Y = x(Ax^2 + Bx + C)$ $Y = x(Ax + B)$ $Y = x(Ax^2 + Bx)$	ОПК-2	У3
92.	Чему равен $\int x^6 dx$ ? $\frac{x^6}{6}$ $\frac{x^6}{6} + C$ $\frac{x^7}{7} + C$ $x^7 + C$	ОПК-2	У3

93.	<p>Что из ниже приведённого не относится к методу разложения?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- неопределённый интеграл алгебраической суммы конечного числа функций равен алгебраической сумме неопределённых интегралов этих функций</li> <li>- постоянный множитель в подынтегральном выражении можно выносить за знак неопределённого интеграла</li> <li>- произвольная постоянная в окончательном решении объединяет все произвольные постоянные</li> <li>- неопределённый интеграл обладает свойством инвариантности</li> </ul>	ОПК-2	31
94.	<p>Что из ниже приведённого относится к методу замены переменной?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подынтегральное выражение представляет собой независимую переменную, умноженную на многочлен от этой переменной, или на тригонометрическую функцию от этой переменной или на степенную функцию (в том числе корень) от этой переменной</li> <li>- подынтегральная функция в конечном числе точек конечного отрезка интегрирования не существует, обращаясь в бесконечность</li> <li>- отсутствуют многочлены от переменной, которые можно было бы преобразовать</li> <li>- элементарные дроби, в числителях которых - некоторые, пока неизвестные числа</li> </ul>	ОПК-2	31
95.	<p>Метод неопределённых коэффициентов применяется, когда</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в числителе – тангенс или котангенс одной переменной</li> <li>- нужно разложить дробь на множители</li> <li>- в числителе – показательная функция</li> <li>- в знаменателе – корень суммы квадратов</li> </ul>	ОПК-2	31
96.	<p>Чему равен <math>\int \frac{dx}{\sin^2 x \cdot \cos^2 x}</math> ?</p> <p> <math>\operatorname{tg} x - \operatorname{ctg} x + C</math>  <math>\frac{1}{\sin x} + \frac{1}{\cos x} + C</math>  <math>\ln  \operatorname{tg} x  + C</math>  <math>\ln  \sin x  - \ln  \cos x  + C</math> </p>	ОПК-2	
97.	<p>К формуле Ньютона-Лейбница не имеет отношения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определённый интеграл не зависит от того, какая первообразная подынтегральной функции взята при его вычислении</li> <li>- при нахождении суммы интегралов следует вводить только одну произвольную постоянную</li> <li>- на отрезке <math>[a, b]</math> приращения всех первообразных функции <math>f(x)</math> совпадают</li> <li>- в первообразную функцию подставляется значение верхнего предела <math>b</math>, далее - значение нижнего предела <math>a</math></li> </ul>	ОПК-2	31

98.	<p>Чему равен <math>\int_1^2 2\sqrt{x} dx</math> ?</p> <p><math>\frac{8}{3}\sqrt{2} - \frac{4}{3}</math></p> <p><math>\frac{8}{3}\sqrt{2} - 32\frac{1}{3}</math></p> <p><math>\frac{8}{3}\sqrt{2} - 32\frac{1}{3} + C</math></p> <p><math>4\sqrt{2} - \frac{1}{3}\sqrt{2}</math></p>	ОПК-2	У3
99.	<p>Какой из несобственных интегралов является расходящимся?</p> <p><math>\int_1^{\infty} \frac{dx}{x^3}</math></p> <p><math>\int_0^{\infty} x \cdot e^{-ax^2} dx \ (a &gt; 0)</math></p> <p><math>\int_2^{\infty} \frac{dx}{x \cdot \ln x} \ (a &gt; 1)</math></p> <p><math>\int_{-\infty}^0 x^3 \cdot e^{-x^2} dx</math></p>	ОПК-2	У3
100.	<p>Площади криволинейной трапеции равен</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- неопределённый интеграл от функции возведения числа в квадрат</li> <li>- определённый интеграл от неотрицательной непрерывной функции</li> <li>- несобственный интеграл от непрерывной функции</li> <li>- несобственный интеграл от неограниченной функции</li> </ul>	ОПК-2	31
101.	<p>Точки экстремума функции двух переменных - это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- точки, в которых первые частные производные равны нулю или не существуют</li> <li>- точки, которые находятся в верхней полуплоскости</li> <li>- точки, которые не могут быть изображены графически</li> <li>- точки пересечения с осями координат</li> </ul>	ОПК-2	31
102.	<p>Что не является шагом нахождения экстремума функции двух переменных?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нахождение определителя</li> <li>- подстановка значения критической точки в исходную функцию двух переменных</li> <li>- нахождение асимптот</li> <li>- решение системы уравнений</li> </ul>	ОПК-2	31
103.	<p>Что не относится к понятию и нахождению условного экстремума?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- между переменными существует некоторая взаимосвязь</li> <li>- связь между переменными задана уравнением</li> <li>- существуют ограничения для координат точки экстремума</li> </ul>	ОПК-2	31



	- нужно находить критические точки		
104.	Числовой ряд сходится, если предел его частичных сумм... - конечен - бесконечен - не существует	ОПК-2	31
105.	Продолжите необходимое условие сходимости ряда Если предел n-го члена ряда равен нулю, то..... - необходимое условие сходимости выполнено - необходимое условие сходимости не выполнено	ОПК-2	31
106.	Сумма числового ряда $\sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{5}\right)^n$ равна... -0,25 -1 -5 -25	ОПК-2	У3
107.	При каких значениях p обобщенный гармонический ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^p}$ является сходящимся? 1) p>1    2) p=1 3) p<1    4) p≠1	ОПК-2	У3
108.	Для исследования сходимости числового ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n!}$ следует применить... - признак Коши - признак Даламбера - признак Лейбница - предельный признак сравнения	ОПК-2	31
109.	Для исследования сходимости числового ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3 + n}{n^5 + 2n^2}$ следует применить... - признак Коши - признак Даламбера - признак Лейбница - предельный признак сравнения	ОПК-2	31
110.	Знакопередающийся ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{4n-1}$ - абсолютно сходится - условно сходится - расходится	ОПК-2	У3
111.	Радиус сходимости степенного ряда $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{4^n}$ равен... -16 -12	ОПК-2	У3

	-1 -∞		
112.	Если $f(x) = x^3 - 1$ , то коэффициент $a_4$ разложения данной функции в ряд Тейлора по степеням $(x - 1)$ равен... -0,25 -1 -5 -25	ОПК-2	У3
113.	Радиус сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$ равен 10. Тогда интервал сходимости имеет вид ... -(-10;10) -(5;5) -(0;10)	ОПК-2	У3
114.	Укажите сходящиеся числовые ряды 1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+5}$ 2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n+4}}$ 3. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2+n}$ 4. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3+n}$	ОПК-2	У3
115.	Найти точку максимума функции $y = 2x^3 + 3x^2 - 72x + 7$ - $x=3$ - $x=5$ - $x=7$ - $x=10$	ОПК-2	У3
116.	Необходимым условием максимума дифференцируемой функции $y=f(x)$ в точке $x_0$ является... 1. $f'(x_0) > 0$ 2. $f'(x_0) \neq 0$ 3. $f'(x_0) < 0$ 4. $f'(x_0) = 0$	ОПК-2	У3
117.	Неопределенный интеграл $\int x^2 3^{x^3} dx$ равен...	ОПК-2	У3
118.	Формула $\int_a^b f(x) dx = F(x) \Big _a^b = F(b) - F(a)$ называется формулой... - Коши-Буняковского - Ньютона-Лейбница - Гаусса - Крамера	ОПК-2	31
119.	Определенный интеграл $\int_1^5 (3x^2 + 2) dx$ равен... -132 -100	ОПК-2	У3

	-96 -10		
120.	Найти частную производную $z'_x$ в точке (2; 2) от функции $z = \frac{y+3}{x^3-3}$ -(-1,6) -5 -(-3) -0	ОПК-2	У3
121.	Как называется выражение $\{z'_x; z'_y\}$ ? - условный экстремум - градиент - частный дифференциал - производная по направлению	ОПК-2	31
122.	Линиями уровня функции $z = (x^2 - 2y)^3$ являются ... - прямые - параболы - эллипсы	ОПК-2	31
123.	Общим решением дифференциального уравнения $y' = 2x$ является ... 1) $x^2 + 7$ 2) $x^2 + C$ 3) $x + C$ 4) $x^2 + C_1x + 7$	ОПК-2	У3
124.	Нахождение частных решений дифференциальных уравнений по начальным условиям называется решение задачи... - Бернулли - Лагранжа - Коши	ОПК-2	31
125.	Из данных дифференциальных уравнений уравнениями Бернулли являются... 1) $\frac{dy}{dx} = \frac{y}{x} + \frac{y^5}{x^3}$ 2) $x \frac{dy}{dx} - y = y^2 e^x$ 3) $y \frac{dy}{dx} + x^3 = 0$ 4) $\frac{dy}{dx} - 3x^2 + y = 0$	ОПК-2	31

### 5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Множества. Операции над множествами.	ОПК-2	31
2.	Ограниченность множества. Точная верхняя и нижняя грани множества. Свойство точных граней.	ОПК-2	31
3.	Теорема о существовании точных граней.	ОПК-2	31
4.	Открытые, замкнутые множества. Компактность множества. Отображение.	ОПК-2	31
5.	Последовательности. Действия над ними.	ОПК-2	31

6.	Ограниченные и неограниченные последовательности.	ОПК-2	31
7.	Бесконечно малые, бесконечно большие последовательности. Связь между ними.	ОПК-2	31
8.	Свойства бесконечно малых последовательностей.	ОПК-2	31
9.	Сходящиеся последовательности.	ОПК-2	31
10.	Теорема о единственности предела сходящейся последовательности.	ОПК-2	31
11.	Алгебраическая сумма, произведение, частное сходящихся последовательностей.	ОПК-2	31
12.	Предельный переход в неравенствах.	ОПК-2	31
13.	Теорема о трех последовательностях.	ОПК-2	31
14.	Монотонные последовательности.	ОПК-2	31
15.	Число $e$ .	ОПК-2	31
16.	Теорема о вложенных промежутках.	ОПК-2	31
17.	Понятие функции. Способы задания. Классификация функций.	ОПК-2	31
18.	Предел функции в точке. Правый, левый пределы функции (по Гейне и по Коши).	ОПК-2	31
19.	Предел функции на бесконечности (по Гейне и по Коши).	ОПК-2	31
20.	Теоремы о пределах функции.	ОПК-2	31
21.	Первый замечательный предел.	ОПК-2	31
22.	Второй замечательный предел.	ОПК-2	31
23.	Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Связь между ними.	ОПК-2	31
24.	Сравнение бесконечно малых функций. Сравнение бесконечно больших функций.	ОПК-2	31
25.	Непрерывность функции.	ОПК-2	31
26.	Точки разрыва функции (первого рода, второго рода, устранимый разрыв).	ОПК-2	31
27.	Теорема об арифметических свойствах непрерывных функций.	ОПК-2	31
28.	Теорема об устойчивости знака непрерывной функции.	ОПК-2	31
29.	Первая теорема Больцано-Коши.	ОПК-2	31
30.	Вторая теорема Больцано-Коши.	ОПК-2	31
31.	Точная верхняя и точная нижняя грани функции.	ОПК-2	31
32.	Первая теорема Вейерштрасса.	ОПК-2	31
33.	Вторая теорема Вейерштрасса.	ОПК-2	31
34.	Непрерывность сложной функции.	ОПК-2	31
35.	Непрерывность обратной функции.	ОПК-2	31
36.	Понятие производной. Геометрический смысл.	ОПК-2	31
37.	Понятие дифференцируемости функции.	ОПК-2	31
38.	Теорема о связи дифференцируемости функции и существованием производной.	ОПК-2	31
39.	Связь непрерывности и дифференцируемости.	ОПК-2	31
40.	Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала.	ОПК-2	31
41.	Дифференцирование суммы, разности, произведения и частного	ОПК-2	31

	двух функций.		
43.	Теорема о производной обратной функции.	ОПК-2	31
45.	Дифференцирование сложной функции.	ОПК-2	31
47.	Производные высших порядков.	ОПК-2	31
48.	Дифференциалы высших порядков.	ОПК-2	31
49.	Возрастание и убывание функции в точке (определение и теорема).	ОПК-2	31
50.	Понятие локального экстремума функции. Необходимое условие локального экстремума..	ОПК-2	31
51.	Теорема Ролля.	ОПК-2	31
52.	Теорема Лагранжа.	ОПК-2	31
53.	Теорема Коши.	ОПК-2	31
54.	Условия монотонности функции на интервале.	ОПК-2	31
55.	Формула Тейлора.	ОПК-2	31
56.	Формула Маклорена.	ОПК-2	31
57.	Первое достаточное условие экстремума.	ОПК-2	31
58.	Второе достаточное условие экстремума.	ОПК-2	31
59.	Экстремум функции не дифференцируемой в данной точке.	ОПК-2	31
60.	Направление выпуклости и точки перегиба графика функции	ОПК-2	31
61.	Необходимое условие точки перегиба.	ОПК-2	31
62.	Достаточное условие точки перегиба.	ОПК-2	31
63.	Асимптоты графика функции (вертикальная, горизонтальная, наклонная)	ОПК-2	31
64.	Правило Лопиталя. Раскрытие неопределенности $\frac{0}{0}, \frac{\infty}{\infty}$ .	ОПК-2	31
65.	Понятие первообразной. Основные свойства.(лемма, теорема).	ОПК-2	31
66.	Понятие неопределенного интеграла.	ОПК-2	31
67.	Метод замены переменной.	ОПК-2	31
68.	Метод интегрирования по частям.	ОПК-2	31
69.	Основные типы интегралов берущихся по частям.	ОПК-2	31
70.	Теорема о представлении рациональной функции в виде суммы элементарных дробей с неопределенными коэффициентами.	ОПК-2	31
71.	Метод неопределенных коэффициентов.	ОПК-2	31
72.	Основные типы интегралов от рациональных функций.	ОПК-2	31
73.	Понятие интегральной суммы. Геометрический смысл	ОПК-2	31
74.	Понятие определенного интеграла.	ОПК-2	31
75.	Основные свойства определенного интеграла.	ОПК-2	31
76.	Интеграл с переменным верхним пределом.	ОПК-2	31
77.	Формула Ньютона-Лейбница.	ОПК-2	31
78.	Замена переменных в определенном интеграле.	ОПК-2	31
79.	Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.	ОПК-2	31
80.	Приближенное вычисление определенного интеграла Приближенное вычисление определенного интеграла	ОПК-2	31
81.	Несобственные интегралы с бесконечными пределами.	ОПК-2	31
82.	Несобственные интегралы от неограниченных функций.	ОПК-2	31

83.	Метрические, линейные, нормированные, евклидовы пространства.	ОПК-2	31
84.	Понятие функции $n$ переменных. Предел функции $n$ переменных.	ОПК-2	31
85.	Непрерывность функции $n$ переменных.	ОПК-2	31
86.	Непрерывность сложной функции.	ОПК-2	31
87.	Частные производные функции $n$ переменных.	ОПК-2	31
88.	Дифференцируемость функции $n$ переменных.	ОПК-2	31
89.	Дифференциал функция $n$ переменных.	ОПК-2	31
90.	Дифференцирование сложной функции.	ОПК-2	31
91.	Производная по направлению. Градиент.	ОПК-2	31
92.	Частные производные высших порядков функции $n$ переменных.	ОПК-2	31
93.	Дифференциал второго порядка функции $n$ переменных.	ОПК-2	31
94.	Квадратичная форма. Критерий Сильвестра.	ОПК-2	31
95.	Достаточные условия локального экстремума функции $n$ переменных.	ОПК-2	31
96.	Неявные функции.	ОПК-2	31
97.	Условный экстремум.	ОПК-2	31
98.	Метод множителей Лагранжа.	ОПК-2	31
99.	Определение числового ряда, частичной суммы, сходящегося ряда.	ОПК-2	31
100.	Свойства сходящихся числовых рядов.	ОПК-2	31
101.	Необходимое условие сходимости числового ряда. Сходимость гармонического ряда.	ОПК-2	31
102.	Необходимое и достаточное условие сходимости ряда с неотрицательными членами.	ОПК-2	31
103.	Признак сравнения.	ОПК-2	31
104.	Признак Даламбера.	ОПК-2	31
105.	Интегральный признак Коши.	ОПК-2	31
106.	Знакопеременный ряд. Признак Лейбница.	ОПК-2	31
107.	Знакопеременные ряды, их сходимость.	ОПК-2	31
108.	Степенные ряды.	ОПК-2	31
109.	Теорема Абеля.	ОПК-2	31
110.	Теорема об интервале сходимости степенного ряда.	ОПК-2	31
111.	Теорема о радиусе сходимости степенного ряда.	ОПК-2	31
112.	Определение дифференциального уравнения первого порядка. Решение уравнения. Задача Коши. Общее и частное решение уравнения.	ОПК-2	31
113.	Уравнения с разделяющимися переменными.	ОПК-2	31
114.	Линейные уравнения.	ОПК-2	31
115.	Уравнения в полных дифференциалах.	ОПК-2	31
116.	Дифференциальные уравнения второго порядка (основные понятия, уравнения допускающие понижения порядка).	ОПК-2	31
117.	Линейные дифференциальные уравнения второго порядка	ОПК-2	31
118.	Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами	ОПК-2	31

## 5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Найти производную функции $y = 2^{\cos^3(4x)}$	ОПК-2	Н3
2.	Исследовать функцию и построить графики. $y = \frac{x^3}{x^2 - 3}$ $y = x + 2\sqrt{-x}$ .	ОПК-2	Н3
3.	Вычислить $\int \frac{x^2 - 2\sqrt{x} + x - 1}{\sqrt[3]{x^2}} dx$ неопределенный интеграл	ОПК-2	Н3
4.	Вычислить неопределенный интеграл $\int \frac{dx}{(2 + 5x)^3}$	ОПК-2	Н3
5.	Найти площадь криволинейной трапеции, ограниченной данными линиями $x = 1$ ; $x = 4$ ; $xy = 4$	ОПК-2	Н3
6.	Найти общее решение дифференциального уравнения $(1 + e^x)yy' = e^x$ ;	ОПК-2	Н3
7.	Найти общее решение дифференциального уравнения $2xyy' = y^2 - 4x^2$ ;	ОПК-2	Н3
8.	Найти общее решение дифференциального уравнения и соответствующее частное решение: $y' + 2xy = -2x^3$ , $y(1) = e^{-1}$ ;	ОПК-2	Н3
9.	Найти общее решение дифференциального уравнения $y'' + 8y' + 25y = 0$ ;	ОПК-2	Н3
10.	Найти общее решение дифференциального уравнения $y'' + y' - 2y = 6x^2$ ;	ОПК-2	Н3
11.	Найти общее решение дифференциального уравнения $y'' + 4y = 3\sin 2x$ .	ОПК-2	Н3
12.	Для каждого ряда выписать первые 5 членов разложения. Найти предел общего члена ряда $a_n$ . Сделать вывод. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2+n}{n^2-3}$	ОПК-2	Н3
13.	Исследовать ряды на сходимость, применяя признаки сравнения. Указать общий член ряда, с которым сравнивается данный ряд. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{n-1}}{5^n + 1}$	ОПК-2	Н3
14.	Исследовать ряды на сходимость, применяя признаки Даламбера и Коши. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+1)!}{5^n}$	ОПК-2	Н3

### 5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ Задачи контрольной работы

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Найти дифференциал функции $u = x^y + 2^{xy} + \cos^2(x^3 z)$	ОПК-2	НЗ
2.	Найти дифференциал второго порядка $u = x^3 y^2 + \sin x + 5 \cos y$	ОПК-2	НЗ
3.	Найти дифференциал первого порядка функции $f(x, y, z) = z - xy + \frac{y}{zx}$ в точке М(1, 0, 1)	ОПК-2	НЗ
4.	Найти $\frac{\partial z}{\partial u}, \frac{\partial z}{\partial v}$ для функции $z = \sqrt{2xy + x^2}$ , где $x = 2^{u^2} + \cos v, y = ctgu + 2^v$	ОПК-2	НЗ
5.	Найти $\frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y}$ , если $zx = tg(xy^2 z)^3$	ОПК-2	НЗ
6.	Найти экстремум функции $z = x^3 + 8y^3 - 6xy + 1$	ОПК-2	НЗ
7.	Найти экстремум функции $z = x + y$ при условии $\frac{1}{x^2} + \frac{1}{y^2} = \frac{1}{2}$	ОПК-2	НЗ

### 5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы «Не предусмотрены»

## 5.4. Система оценивания достижения компетенций

### 5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

ОПК-2			
Индикаторы достижения компетенции ОПК-2		Номера вопросов и задач	
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену
31	основные принципы и инструменты математического анализа для сбора и обработки данных при решении поставленных экономических задач	1-38	
УЗ	применять методы математического анализа и моделирования для сбора и обработки данных при решении поставленных экономических	1-38	
НЗ	владеет навыками определения и оценивания практического применения решений задач математического анализа для решения поставленных экономических задач		1-24



## 5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

ОПК-2				
Индикаторы достижения компетенции ОПК-2		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
З1	основные принципы и инструменты математического анализа для сбора и обработки данных при решении поставленных экономических задач	1,5,6,8-16,18,19,21,22,24, 26-28,30-33,35-38,45,46,48,49,55-63,67,70-80, 82,83,85-90,93-97,100-105,108-109,118,121,122,124,125	1-118	
УЗ	применять методы математического анализа и моделирования для сбора и обработки данных при решении поставленных экономических	2-8,17,20,23,25,29, 34, 39-44,47-54, 64-66,68,69,81,84,91,92,98,99,106,107, 110-117, 119-120,123		
НЗ	владеет навыками определения и оценивания практического применения решений задач математического анализа для решения поставленных экономических задач			1-14

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## 6.1. Рекомендуемая литература

Тип рекомендаций	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Количество экз. в библиотеке
1	2	3
Учебные издания	Бобрик Г. И. Высшая математика для экономистов: сборник задач [электронный ресурс]: Учебное пособие / Г. И. Бобрик, Р. К. Гринцевичюс; Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 - 539 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/read?id=327813">https://znanium.com/read?id=327813</a>	-
	Буховец А. Г. Математический анализ: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 (080100.62) - "Экономика" / А. Г. Буховец, И. В. Гриднева, Ю. В. Некрасов; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский	95

Тип рекомендаций	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Количество экз. в библиотеке
1	2	3
	государственный аграрный университет, 2015 - 185 с. [ЦИТ 12388] [ПТ] URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b105644.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b105644.pdf</a>	
	Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с.	151
	Зайцев И. А. Высшая математика: учебник для студентов сельскохозяйственных вузов / И. А. Зайцев - Москва: Дрофа, 2005 - 399 с	322
	Красс М. С. Математика для экономического бакалавриата [электронный ресурс]: Учебник / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов; Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020 - 472 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/read?id=356226">https://znanium.com/read?id=356226</a>	-
	Шершнева В. Г. Математический анализ [электронный ресурс]: Учебное пособие / В. Г. Шершнева - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 - 288 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/read?id=354809">https://znanium.com/read?id=354809</a>	-
	Шершнева В. Г. Математический анализ: сборник задач с решениями [электронный ресурс]: Учебное пособие / В. Г. Шершнева - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018 - 164 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/read?id=309284">https://znanium.com/read?id=309284</a>	-
Методические издания	Математический анализ [Электронный ресурс]: методические указания и индивидуальные задания по дисциплине Математический анализ для обучающихся направления 38.03.01 Экономика / Воронежский государственный аграрный университет; [сост.: А. Г. Буховец, Л. А. Шишкина] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2021 [ПТ] URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m164751.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m164751.pdf</a>	1
Периодические издания	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-	1
	Экономика и математические методы: журнал / учредитель: Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук "Издательство Наука" - Москва: Наука, 1965-	1

## 6.2. Ресурсы сети Интернет

### 6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	Лань	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
2	ZNANIUM.COM	<a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3	ЮРАЙТ	<a href="http://www.biblio-online.ru/">http://www.biblio-online.ru/</a>
4	IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
5	E-library	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
6	Электронная библиотека ВГАУ	<a href="http://library.vsau.ru/">http://library.vsau.ru/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Размещение
1	Справочная правовая система Гарант	<a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>
2	Справочная правовая система Консультант Плюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
3	Профессиональные справочные системы «Кодекс»	<a href="https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks">https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks</a>

### 6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1	Образовательные ресурсы по математике	<a href="http://www.math.ru">www.math.ru</a>
2	Интернет библиотека популярной физико-математической литературы	<a href="http://ilib.mccme.ru/">http://ilib.mccme.ru/</a>
3	сайт о разделе высшей математики – математический анализ.	<a href="http://procmem.ru/">http://procmem.ru/</a>
4	«Резольвента» учебные материалы.	<a href="https://www.resolventa.ru/index.php/lineinaya-algebra">https://www.resolventa.ru/index.php/lineinaya-algebra</a> -

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия в виде презентаций, программное обеспечение: MS Windows, MS Office	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1

Учебная аудитория для проведения практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия в электронном виде, компьютеры с возможностью подключения к Интернет и доступом в ЭИОС; программное обеспечение: MS Windows, MS Office , DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test, BPSWin	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1
Учебная аудитория для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций: комплект учебной мебели, компьютеры с возможностью подключения к "Интернет" и обеспечением доступа в ЭИОС; программное обеспечение: MS Windows, MS Office, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test, BPSWin	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1, а.: 117,118, 380, 351
Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютеры с возможностью подключения к "Интернет" и обеспечением доступа в ЭИОС; программное обеспечение: MS Windows, MS Office , DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test, BPSWin	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1, а.: 113, 115, 116, 119, 120, 122, 122а, 126, 219 (с 16.00 до 20.00), читальный зал библиотека ВГАУ.

## 7.2. Программное обеспечение


### 7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows /Linux /Ред ОС	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений MS Office / OpenOffice/LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Microsoft Edge	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

**7.2.2. Специализированное программное обеспечение**

№	Название	Размещение
1	Модуль решения оптимизационных задач Open Solver	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Облачная программа для управления проектами Trello	ПК, ауд. 20 (К2), ауд. 104, 321 (К3)
3	Пакет статистической обработки данных Statistica	ПК в локальной сети ВГАУ
4	ППП для решения задач технических вычислений Matlab 6.1/SciLab	ПК на кафедре Электротехники
5	Система компьютерной алгебры Mathcad	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Система компьютерной алгебры Maxima	ПК ауд. 116, 120 (К1)

**8. Междисциплинарные связи**

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	Подпись заведующего кафедрой
Б1.О.13 Линейная алгебра	Экономического анализа, статистики и прикладной математики	Лубков В.А. 
Б1.О.17. Теория вероятностей и математическая статистика	Экономического анализа, статистики и прикладной математики	Лубков В.А. 
Б1.О.21 Эконометрика	Экономического анализа, статистики и прикладной математики	Лубков В.А. 

**Лист периодических проверок рабочей программы  
и информация о внесенных изменениях**

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях
И.о. заведующего кафедрой, проф. Л.А. Запорожцева	№11 от 20.06.2022 г.	Имеется п. 3, 3.1, 3.2 п. 4.2, п. 4.3 п. 7.1, п. 7.2.  Рабочая программа актуализирована на 2022-2023 учебный год	Скорректированы объем часов по видам контактной работы, самостоятельной работы, изменен браузер, уточнено программное обеспечение
Заведующий кафедрой Запорожцева Л.А.	Протокол № 11 от 19.06.2023 г.	Рабочая программа актуализирована на 2023-2024 учебный год	