

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков  
Должность: директор  
Дата подписания: 02.12.2024 23:48:09  
Уникальный программный ключ:  
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 7 ОП ВО

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**Северо-Западный институт управления – филиал РАНХиГС**

Кафедра бизнес-информатики  
*(наименование кафедры)*

УТВЕРЖДЕНО  
Директор СЗИУ РАНХиГС  
А.Д.Хлутков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.07.01 Математический Анализ**  
*(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)*

**МатАнализ**  
*(краткое наименование дисциплины)*

**38.03.05 Бизнес-информатика**  
*(код, наименование направления подготовки)*

**«Бизнес-аналитика»**  
*(профиль)*

**бакалавр**  
*(квалификация)*

**очная**  
*(форма обучения)*

Год набора – 2024

Санкт-Петербург, 2024 г.

**Автор–составитель:**

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры бизнес-информатики Борисова Елена Юрьевна.

Заведующий кафедрой бизнес-информатики, доктор военных наук, профессор Наумов Владимир Николаевич.

РПД по дисциплине Б1.О. 07.01 Математический анализ одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики. Протокол от 04.07.2022г. №9

В новой редакции РПД одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики. Протокол от 27.06.2024 г. № 10

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине
  - 4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации
  - 4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся
  - 4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации
  - 4.4. Методические материалы
5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
  - 7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
  - 7.4. Нормативные правовые документы
  - 7.5. Интернет-ресурсы
  - 7.6. Иные источники
8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Дисциплина «Математический анализ» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Таблица 1.1

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
ОПК -4	Способен использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки управленческих решений	ОПК-4.1	Способен использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа, в том числе с использованием интеллектуальных методов
		ОПК-4.2	Способен решать задачи информационно-аналитической поддержки принятия решений на основе использования методов и программных средств сбора, обработки и анализа информации

В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

Таблица 1.2

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)/ профессиональные действия	Код компонента компетенции	Результаты обучения
Анализ, обоснование и выбор решения	ОПК-4.1	<b>на уровне знаний:</b> - теорем математического анализа
		<b>на уровне умений:</b> - анализировать и обобщать информацию
		<b>на уровне навыков:</b> - формулирования выводов на основе полученных результатов вычисления
Анализ, обоснование и выбор решения	ОПК-4.2	<b>на уровне знаний:</b> - логики доказательств важнейших теорем, лежащих в основе изучаемых в курсе математического анализа
		<b>на уровне умений:</b> - обобщать, анализировать, воспринимать информацию, формулировать цель и выбирать пути ее достижения
		<b>на уровне навыков:</b> - решения математических задач, используемых при принятии решений на основе статистической информации;

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

### Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единицы /252 академ. часов.

Таблица 2

Вид работы	Трудоемкость (акад/астр.часы)
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>252/189</b>
<b>Контактная работа с преподавателем</b>	<b>98/73,5</b>
Лекции	44/33
Практические занятия	52/39
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>127/95,25</b>
Контроль	<b>27/20,25</b>
Формы текущего контроля	
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет, экзамен</b>

### Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.Б.07.01 «Математический анализ» является частью раздела «Высшая математика» относится к обязательной части учебного плана по направлению «Бизнес-информатика» 38.03.05. Преподавание дисциплины «Математический анализ» опирается на школьный курс «Алгебры и начала анализа». В свою очередь она создаёт необходимые предпосылки для освоения программ таких дисциплин, как Б1.В.21. «Дифференциальные и разностные уравнения», Б1.О.07.05 «Теория вероятностей и математическая статистика», Б1.В.13 «Исследование операций» и ряда других дисциплин.

Дисциплина изучается в 1-м и во 2-м семестре 1-го курса.

Формой промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом является зачет и экзамен.

### 3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Наименование тем	Объем дисциплины, час.				СР	Форма текущего контроля успеваемости и**, промежуточной аттестации* **	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					
			Л	ПЗ	КСР			
Тема 1	Введение в анализ.	28	6	6		16	Т*	
Тема 2	Непрерывность функции.	16	4	2		10	О**	
Тема 3	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	30	8	10		12	Т, К***	
Тема 4.	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.	34	10	6		18	Т, К	
Промежуточная аттестация							Зачет	
Тема 5	Интегральное исчисление.	73	10	16		41	К	
Тема 6	Теория рядов	44	6	10		30	Т, К	
Контроль		27						
Промежуточная аттестация							2*	Экзамен
Всего (акад./астр. часы):		252/189	44/33	48/36		127/95,25		

*Примечание:*

2\* - консультация, не входящая в общий объем дисциплины

Т\* - тестирование

О\*\* - опрос

К\*\*\* - контрольная работа

## Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение в анализ.

Введение. Основные топологические определения. Определения функции, последовательности. Предел последовательности. Предел функции. Условия существования предела. Теоремы о пределах. «Неопределенные» выражения. «Замечательные» пределы и следствия к ним. Эквивалентные бесконечно-малые. Теоремы об эквивалентных бесконечно-малых.

### Тема 2. Непрерывность функции.

Непрерывность функции в точке и на отрезке. Свойства непрерывных функций. Разрывы функции.

### Тема 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

Определение производной функции в точке. Геометрический и экономический смысл производной. Основные теоремы дифференциального исчисления. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Асимптоты функции. Исследование функции. Приближенное вычисление функции одной переменной. Производные и дифференциалы высших порядков. Правило Лопиталя. Формула Тейлора.

### Тема 4. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.

Определение функции нескольких переменных. Примеры. Предел и непрерывность ф.н.п. Свойства непрерывных функций. Частное и полное приращение функции. Частные производные ф.н.п. Градиент и производная по направлению. Частный и полный дифференциал ф.н.п. Применение полного дифференциала к приближенному вычислению функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о порядке дифференцирования в смешанных производных. Локальный и условный экстремум ф.н.п.

### Тема 5. Интегральное исчисление.

Первообразная и ее свойства. Неопределенный интеграл, его свойства и геометрический смысл. Методы интегрирования. Интегрирования дробно-рациональных, тригонометрических и иррациональных функций. Интегрирование дифференциального биннома.

Определенный интеграл и его геометрический смысл. Свойства определенного интеграла. Методы интегрирования в определенном интеграле. Геометрические приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода.

Интегралы по области и их свойства. Двойной интеграл и его свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Криволинейные координаты на плоскости. Якобиан. Вычисление двойного интеграла в криволинейных координатах. Тройной интеграл и его свойства. Криволинейные координаты в пространстве. Замена переменной в тройном интеграле.

### Тема 6. Теория рядов.

Числовые ряды. Необходимый признак сходимости числовых рядов. Ряды с положительными членами. Достаточные признаки сходимости. Признаки сравнения. Знакопеременяющиеся ряды. Признак Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости. Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Приложения степенных рядов к приближенному вычислению значения функции, определенного интервала, пределов.

## 4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

### 4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации.

В ходе реализации дисциплины «Математический анализ» используются следующие

Тема (раздел)	Формы (методы) текущего контроля успеваемости
Тема 1. Введение в анализ	Тестирование
Тема 2. Непрерывность функции	Письменный опрос
Тема 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	Тестирование, контрольная работа
Тема 4. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	Тестирование, контрольная работа
Тема 5. Интегральное исчисление.	Контрольная работа
Тема 6. Теория рядов	Тестирование, контрольная работа

#### 4.1.2. Зачет и экзамен проводятся с применением следующих методов (средств) :

Зачет включает в себя проверку теоретических знаний на понятийном уровне и практических навыков в письменной форме.

Экзамен включает в себя проверку теоретических знаний в форме устного опроса и проверку практических навыков в письменной форме. Во время зачета и экзамена проверяется этап освоения компетенций УК ОС-1

Во время проверки сформированности этапа компетенции УК ОС-1 оцениваются:

- умение грамотно формулировать основные понятия и положения математического анализа;
- умение четко проводить доказательство теорем перечисленных разделов математики;
- представление хода и результата решения;
- оценка правильности ответов;
- рациональность представленного решения.

#### 4. 2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.

##### Типовые оценочные материалы по теме 1

###### Типовой тест

1. Какие из приведенных ниже выражений не являются «неопределенными»?

- 1)  $\left[\frac{0}{0}\right]$       2)  $\left[\frac{c}{0}\right]$       3)  $[\infty-\infty]$       4)  $[0\cdot\infty]$

2. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+3x^2}-1}{x^2+x^3}$

1) -1      2)  $\infty$       3) -3      4) 1,5

3. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow 1} (1-x) \operatorname{tg} \frac{\pi x}{2}$

1) 1      2)  $\frac{\pi}{2}$       3)  $\frac{2}{\pi}$       4)  $-\infty$

4. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + 3 \operatorname{tg}^2 x)^{\operatorname{ctg}^2 x}$

1)  $e^3$       2) 1      3) 0      4)  $e^{-3}$

**Ответы:**

1-2      2-4      3-3      4-1

##### Типовые оценочные материалы по теме 2

## Типовые вопросы для письменного опроса

- 1) Сформулируйте определение функции, непрерывной в точке.
- 2) Исследовать на непрерывность функцию  $y = \operatorname{arctg} \frac{1}{x}$
- 3) Построить схематично график этой функции в окрестности точки  $x = 0$ .
- 4) Можно ли утверждать, что если у функции в точке существует предел, то она непрерывна в этой точке? Ответ поясните примерами.

### Ответы:

1- Функция  $y=f(x)$  называется непрерывной в точке  $x=x_0$ , если

А) она определена в некоторой окрестности точки  $x_0$ ,

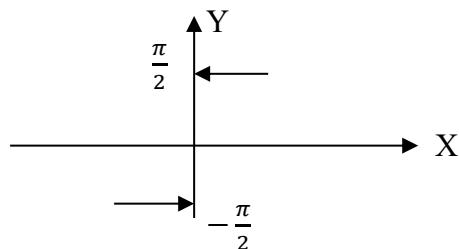
Б) существует предел функции в этой точке,

В)  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = f(x_0)$

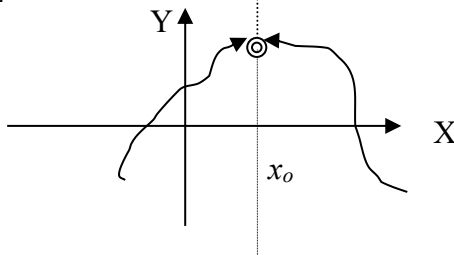
$$2- \lim_{x \rightarrow 0-} \operatorname{arctg} \frac{1}{x} = -\frac{\pi}{2} \neq \infty \quad \neq \quad \lim_{x \rightarrow 0+} \operatorname{arctg} \frac{1}{x} = \frac{\pi}{2} \neq \infty$$

Следовательно, в точке  $x=0$  функция терпит неустранимый разрыв первого рода.

3-



4- нет



## Типовые оценочные материалы по теме 3

### Типовой тест

1. Производная функции в точке – это:

1) функция 2) число 3) вектор

2. Производная показательной функции равна

1)  $nx^{n-1}$  2)  $\frac{1}{x}$  3)  $a^x \ln a$  4)  $\frac{a^x}{\ln a}$

3. Условие  $f(x_0) < f(x)$  соответствует функции, которая

1) возрастает;

2) не убывает;

3) не возрастает;

4) убывает.

4. Смена знака производной при переходе через точку  $x_0$  является:

1) необходимым;

2) необходимым и достаточным;

3) достаточным;

4) ни тем, ни другим



5. Производная функции  $x + y = \arcsin x - \arcsin y$  равна

1)  $1 - \frac{1}{\sqrt{1+x^2}}$       2)  $-\frac{1 - \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}}{1 + \frac{1}{\sqrt{1-y^2}}}$       3)  $1 - \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$       4)  $\frac{1 - \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}}{1 - \frac{1}{\sqrt{1-y^2}}}$

6. Производная функции  $\begin{cases} y = t^3 - 2t \\ x = t^2 + 1 \end{cases}$  равна

1)  $\frac{3t^2-2}{2t}$       2)  $3t^2 - 2$       3)  $2t$       4)  $-\frac{2t}{3t^2-2}$

7. Дифференциал функции в точке – это

- 1) приращение ординаты функции
- 2) приращение абсциссы касательной
- 3) производная
- 4) приращение ординаты касательной

**Ответы:**

1) – 1      2) – 3      3) – 1      4) – 3      5) – 2      6) – 1      7) – 4

### Контрольная работа по теме 3

1. Найти пределы:

а)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x} - \sqrt{1+x^2}}{\sqrt{1+x} - 1}$

б)  $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{\operatorname{tg} \pi x}{x+2}$

в)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2x+3}{2x+1} \right)^{x+1}$

2. Исследовать на непрерывность функцию  $y = \frac{1}{x-2}$ . Построить схематично график этой функции.

3. Найти  $\frac{dy}{dx}$ :

а)  $y = e^{\operatorname{tg}^2 x / \sqrt[3]{x}}$

б)  $y = (\ln(x+1))^{x^3}$

в)  $\cos x + \cos y = xy$

г)  $\begin{cases} y = a(1 - \cos t) \\ x = a(t - \sin t) \end{cases}$

### Лабораторная работа по теме 3

С помощью электронных таблиц EXCEL найти точки экстремума функции на промежутке  $[0, 1]$ , если  $f(x) = x^2 + me^{-0,05nx}$ ,  $g(x) = x^4 + m \operatorname{atctg}(nx)$ .

### Типовые оценочные материалы по теме 4

#### Типовой тест

1. Определить формулу частного приращения функции по аргументу  $x$ :

1)  $f(x_0, y_0) = f(x_0 + \Delta x, y_0 + \Delta y) - f(x_0, y_0)$

2)  $f(x_0, y_0) = f(x_0 + \Delta x, y_0) - f(x_0, y_0)$

3)  $f(x_0, y_0) = f(x_0, y_0) - f(x_0, y_0 + \Delta y)$

$$4) f(x_0, y_0) = f(x_0 + \Delta x, y_0) - f(x_0, y_0 + \Delta y)$$

2. Полный дифференциал функции двух переменных равен

$$1) df = \frac{\partial f}{\partial y} \quad 2) df = \frac{\partial f}{\partial x} dx \quad 3) df = \frac{\partial f}{\partial x} dx + \frac{\partial f}{\partial y} dy \quad 4) df = \frac{\partial f}{\partial x} \Delta x - \frac{\partial f}{\partial y} \Delta y$$

3. Найти лишнее: Градиент функции – это вектор

$$1) \text{равный } \left\{ \frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y} \right\}$$

2) показывающий направление наискорейшего роста функции

3) связанный с экстремумом функции

4) направленный по нормали к поверхности уровня функции

4. Достаточным условием локального экстремума функции двух переменных является:

$$1) f'_x = 0 \quad \text{и} \quad f'_y = 0$$

$$2) \begin{vmatrix} f''_{xx} & f''_{xy} \\ f''_{xy} & f''_{yy} \end{vmatrix} > 0$$

$$3) \begin{vmatrix} f''_{xx} & f''_{xy} \\ f''_{xy} & f''_{yy} \end{vmatrix} < 0$$

$$4) \begin{vmatrix} f''_{xx} & f''_{xy} \\ f''_{xy} & f''_{yy} \end{vmatrix} = 0$$

5. Найти производную по направлению вектора  $\vec{l} = \{4; -3\}$  для функции  $z = \frac{x-y^2}{xy}$  в точке

M (1;1)

$$1) 2 \quad 2) 0 \quad 3) -2 \quad 4) 1$$

**Ответы:**

$$1) -1 \quad 2) -3 \quad 3) -3 \quad 4) -2 \quad 5) -1$$

#### Контрольная работа по теме 4

1) Найти градиент и его величину в точке M (3;4) для функции  $z = \sqrt{x^2 + y^2}$

2) Найти производную по направлению вектора  $\vec{l} = \{3; 3\}$  для функции  $z = \arctg(xy)$  в точке M (1;1)

3) Найти приближенное значение функции  ${}^{3,02}\sqrt{8,01}$

4) Вычислить  $\frac{dz}{dt}$ , если  $z = \arcsin(xy^2)$ ;  $\begin{cases} x = e^t \\ y = \sqrt[4]{t} \end{cases}$

5) Найти локальный экстремум  $z = 3xy^2 - y^3 - x^2$

6) Найти условный экстремум  $\begin{cases} z = 2x^2 + 3y^2 \\ x + y = 1 \quad (x, y \geq 0) \end{cases}$

#### Типовые оценочные материалы по теме 5

##### Контрольная работа по теме 5

$$1. \int \frac{dx}{\sin^2(3x-5)}$$

$$2. \int x^2 e^{5x^3} dx$$

$$3. \int \frac{dx}{\sqrt{x+1} + \sqrt{x}}$$

$$4. \int \frac{2x+5}{3x^2+11x+2} dx$$

$$5. \int \sqrt{x} \ln x dx$$

$$6. \int \frac{x+1}{x^3+x^2-2x} dx$$

$$7. \int \frac{\cos^3 x}{\sin^4 x} dx$$

## Типовые оценочные материалы по теме 6

### Типовой тест

1. Определите знакочередующийся ряд

1)  $3 + 5 + 7 + 9 + \dots$

2)  $3 - 5 + 7 - 9 + \dots$

3)  $3 + 5 - 7 + 9 + \dots$

4)  $3 - 5 - 7 - 9 + \dots$

2. Какой признак лучше применить для исследования сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{3n+1}{2n^2}\right)^n$

1) Признак Даламбера

2) Признак Лейбница

3) Радикальный признак Коши

4) Интегральный признак Коши

5) Признак сравнения

3. Если степенной ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} x^n$  сходится в точке 8, то в точке  $x=3$  ряд:

1) сходится абсолютно;

2) расходится;

3) сходится условно.

4. Найти область сходимости ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^{2n}}{3n+5}$

1)  $x=0$       2)  $x \in R$       3)  $(-1;1)$       4)  $[-1;1]$ .

**Ответы:**

1) -2      2) -3      3) -1      4) -3

### Контрольная работа по теме 6

1. Найти область сходимости ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{3^n(x+4)^n}{\sqrt{2n+1}}$

2. Пользуясь разложением функции в ряд Маклорена, вычислить предел

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{kn(1-x) - \sin x}{x^2}$$

3. Вычислить приближенно определенный интеграл, используя разложение подынтегральной функции в ряд Маклорена. Ограничиться двумя членами ряда.

$$\int_0^{0,5} \cos x^2 dx$$

4. Разложить функцию в ряд Фурье

$$f(x) = \begin{cases} 7, & -\pi < x \leq 0 \\ -3, & 0 < x \leq \pi \end{cases}$$

### Ключи к тестам

Тест к теме 1	Тест к теме 3	Тест к теме 4	Тест к теме 6
2-4-3-1	1-3-1-3-2-1-4	2-3-3-2-1	2-3-1-3

### 5. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

4. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения

образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования

Таблица 4.2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
ОПК -4	Способен использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки управленческих решений	ОПК-4.1	Способен использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа, в том числе с использованием интеллектуальных методов
		ОПК-4.2	Способен решать задачи информационно-аналитической поддержки принятия решений на основе использования методов и программных средств сбора, обработки и анализа информации

### Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования

Таблица 4.3

Код компонента компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ОПК-4.1	Самостоятельно формулирует постановку задачи и определяет методы решения поставленных задач	Использует информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа, в том числе с использованием интеллектуальных методов
ОПК-4.2	Самостоятельно решает задачи, связанные с поддержкой управленческих решений	Решает задачи информационно-аналитической поддержки принятия решений на основе использования методов и программных средств сбора, обработки и анализа информации

Для оценки сформированности компетенций, знаний и умений, соответствующих данной компетенции, используются контрольные вопросы, а также задачи.

#### Типовые вопросы, выносимые на зачет:

5. Функция. Основные определения. Классификация.
6. Предел функции.
7. Последовательность. Предел числовой последовательности.
8. Бесконечно-малые. Теоремы о бесконечно-малых.
9. Односторонние пределы.
10. Теоремы о пределах.
11. «Замечательные» пределы и следствия к ним.
12. Эквивалентные бесконечно-малые.
13. Теоремы об эквивалентных бесконечно-малых.
14. Непрерывность функции.
15. Разрывы функции.
16. Свойства функций непрерывных на отрезке.
17. Производная. Основные определения. Геометрический и механический смысл.
18. Производная. Основные определения. Экономический смысл.

19. Производная обратной функции.
20. Производная показательно-степенной функции.
21. Дифференциал функции. Его геометрический смысл.
22. Применение дифференциала к приближенному вычислению значения функции.
23. Производные и дифференциалы высших порядков.
24. Производная параметрически заданной функции.
25. Экстремум функции. Основные теоремы дифференциального исчисления функции одной переменной.
26. Формула Тейлора.
27. Монотонность функции. Необходимое и достаточные условия экстремума.
28. Выпуклость-вогнутость функции. Точки перегиба.
29. Асимптоты графика функции.
30. Схема исследования функции.
31. Функции нескольких переменных (ФНП). Основные определения.
32. ФНП. Предел и непрерывность.
33. ФНП. Свойства непрерывных функций.
34. ФНП. Виды разрывов.
35. ФНП. Линии уровня. Геометрический смысл функции двух переменных.
36. ФНП. Частные и полное приращения.
37. ФНП. Частные производные.
38. ФНП. Частные производные высших порядков.
39. ФНП. Теорема о порядке дифференцирования смешанных производных.
40. ФНП. Частные и полный дифференциалы.
41. ФНП. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям.
42. Градиент.
43. Производная по направлению.
44. Экстремум функции двух переменных. Основные определения.
45. Достаточное условие экстремума функции двух переменных.
46. Необходимое условие экстремума функции двух переменных.
47. Условный экстремум.
48. Дифференцирование сложной функции.

**Типовые контрольные задания на зачет:**

1. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+2}{x}\right)^x$
2. Исследовать на непрерывность функцию  $y = e^{\frac{1}{x-1}}$
3. Вычислить производную  $y = x^2 e^{x^3} \sin 5x$
4. Найти градиент и его величину в точке  $M(e; 1)$  для функции  $y = \ln(xy^2)$
5. Вычислить  $\frac{\partial z}{\partial u}$ , если  $z = \ln \frac{x}{y}$ ;  $\begin{cases} x = u + 3v \\ y = u * v^2 \end{cases}$
6. Найти локальный экстремум  $z = 2y^3 + x^2y + 5y^2 + x^2 - 1$
7. Найти условный экстремум  $\begin{cases} z = x + y \\ \frac{1}{x} + \frac{1}{y} = 2 \end{cases}$
8. Найти приближенное значение функции  $\sqrt{4,05^2 + 2,93^2}$

**Типовые вопросы, выносимые на экзамен:**

1. Первообразная и ее свойства.
2. Неопределенный интеграл, его свойства и геометрический смысл.
3. Свойства неопределенного интеграла.
4. Методы интегрирования в неопределенном интеграле: непосредственное

- интегрирование и заведение под знак дифференциала.
5. Методы интегрирования в неопределенном интеграле : замена переменной.
  6. Методы интегрирования в неопределенном интеграле : интегрирование по частям.
  7. Разложение рациональной дроби на простейшие дроби.
  8. Метод разложения правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей.
  9. Интегрирование простейших рациональных дробей.
  10. Интегрирование некоторых иррациональных функций и тригонометрические подстановки.
  11. Интегрирование тригонометрических функций.
  12. Интегрирование дифференциального бинома.
  13. Определенный интеграл. Основные определения.
  14. Свойства определенного интеграла.
  15. Геометрический смысл определенного интеграла.
  16. Условия существования определенного интеграла.
  17. Методы интегрирования в определенном интеграле: замена переменной.
  18. Методы интегрирования в определенном интеграле : интегрирование по частям.
  19. Несобственный интеграл 1-го рода с бесконечными пределами.
  20. Несобственный интеграл 2-го рода с бесконечными разрывами.
  21. Интегралы по области. Примеры интегралов по области.
  22. Свойства интегралов по области.
  23. Двойной интеграл. Определение. Геометрический смысл.
  24. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.
  25. Криволинейные координаты. Якобиан.
  26. Замена переменной в двойном интеграле. Якобиан в полярной системе координат.
  27. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.
  28. Тройной интеграл. Определение. Геометрический смысл.
  29. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат.
  30. Элемент пространственной области в криволинейных координатах.
  31. Замена переменной в тройном интеграле.
  32. Числовые ряды. Основные определения.
  33. Свойства сходящихся числовых рядов.
  34. Необходимый признак сходимости числового ряда.
  35. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами.
  36. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница.
  37. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости.
  38. Функциональные ряды. Основные определения.
  39. Теорема Абеля.
  40. Область сходимости степенного ряда.
  41. Радиус сходимости степенного ряда.
  42. Свойства степенных рядов.
  43. Ряды Тейлора и Маклорена. Основные определения.
  44. Теорема о разложении функции в ряд Тейлора.
  45. Разложение основных функций в степенные ряды.
  46. Вычисление степенных рядов с заданной погрешностью.
  47. Применение степенных рядов к приближенному вычислению значения функции.
  48. Применение степенных рядов к приближенному вычислению интеграла.

### Типовые контрольные задания на экзамен:

1. Вычислить интеграл :

$$\int \frac{dx}{x\sqrt{1-x^3}}$$

2. Вычислить интеграл

$$\int x \ln(1-x) dx$$

3. Вычислить интеграл

$$\int \frac{dx}{(x-1)^2(x-3)(x+4)}$$

4. Вычислить интеграл

$$\int \frac{dx}{5-4\sin x + 3\cos x}$$

5. Вычислить интеграл

$$\int_0^{\pi} (x-1) \cos x dx$$

6. Вычислить интеграл  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{1+4x^2} dx$

7. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{(n+1)!}$

8. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n \ln n}$

9. Найти область сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n(x-1)^n}{2^n}$

10. Поменять порядок интегрирования  $\int_0^1 dy \int_y^{\sqrt{y}} f(x,y) dx$

11. Вычислить двойной интеграл  $\int_1^2 dy \int_0^{\ln y} e^x dx$

12. Вычислить двойной интеграл  $\iint_D \sqrt{1+x^2+y^2} dx dy$ , где D- четверть круга  $x^2 + y^2 \leq 1$ .

#### Шкала оценивания.

Оценка результатов производится на основе балльно-рейтинговой системы (БРС). Использование БРС осуществляется в соответствии с приказом от 28 августа 2014 г. №168 «О применении балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов». БРС по дисциплине отражена в схеме расчетов рейтинговых баллов (далее – схема расчетов). Схема расчетов сформирована в соответствии с учебным планом направления, согласована с руководителем научно-образовательного направления, утверждена деканом факультета. Схема расчетов доводится до сведения студентов на первом занятии по данной дисциплине и является составной частью рабочей программы дисциплины и содержит информацию по изучению дисциплины, указанную в Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в РАНХиГС.

На основании п. 14 Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в РАНХиГС в институте принята следующая шкала перевода оценки из многобалльной системы в пятибалльную:

Таблица 4.4

Количество баллов	Оценка	
	прописью	буквой
96-100	отлично	А

86-95	отлично	В
71-85	хорошо	С
61-70	хорошо	D
51-60	удовлетворительно	Е

Шкала перевода оценки из многобалльной в систему «зачтено»/ «не зачтено»:

Таблица 4.5

от 0 до 50 баллов	«не зачтено»
от 51 до 100 баллов	«зачтено»

Примечание: если дисциплина изучается в течение нескольких семестров, схема расчета приводится для каждого из них.

#### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды аудиторных занятий: лекции, практические занятия, контрольная и лабораторная работы. На лекциях рассматриваются наиболее сложный материал дисциплины. Для развития у студентов креативного мышления и логики в каждом разделе предусмотрены теоретические положения, требующие самостоятельного доказательства. Кроме того, часть теоретического материала предоставляется на самостоятельное изучение по рекомендованным источникам для формирования навыка самообучения.

Практические занятия предназначены для самостоятельной работы студентов по решению конкретных задач. Каждое практическое занятие сопровождается домашними заданиями, выдаваемыми студентам для решения во внеаудиторное время. Для формирования у студентов навыка совместной работы в коллективе некоторые задания решаются с помощью разбиения на группы методом мозговой атаки.

Лабораторная работа проводится в компьютерном классе с использованием электронных таблиц Excel.

С целью контроля сформированности компетенций разработан фонд контрольных заданий. Его использование позволяет реализовать балльно-рейтинговую оценку, определенную приказом от 28 августа 2014 г. №168 «О применении балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов».

Для работы с печатными и электронными ресурсами СЗИУ имеется возможность доступа к электронным ресурсам. Организация работы студентов с электронной библиотекой указана на сайте института (странице сайта – «Научная библиотека»).

#### **7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

##### **7.1. Основная литература.**

1. Математический анализ [Электронный ресурс] / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин ; отв. ред. Н. Ш. Кремер - учебник и практикум для академического бакалавриата : [в 2 ч.] -М.:Юрайт, 2017 . - 389 с. <https://www.biblio-online.ru/book/971619EF-7196-46F3-9C56-028E4108899C> (дата обращения 20.04.2021) – Режим доступа: по подписке.
2. Малугин, Виталий Александрович. Математический анализ для экономистов [Электронный ресурс]: учебник, практикум и сб. задач для СПО - 3-е из., перераб. и доп - М.:Юрайт.2017 - 557с. <https://www.biblio-online.ru/viewer/52949EE1-AEA2-4C7A-92F8-06FBB2C54CD5#page/2>



(дата обращения 20.04.2021) – Режим доступа: по подписке.

3. Математический анализ. В.А. Ильин, В.А. Садовничий, Б.Х. Сендов ч.1и2.- Изд-во МГУ, М. : 1985.- 662с, 1987.- 358с.

4. Основы математического анализа. Г.М. Фихтенгольц. Т.1.-Лань.-Спб.-2008.-461с.,Т.2.-Лань 2015.-Спб.-448с.-

Все источники основной литературы взаимозаменяемы.

### **7.2. Дополнительная литература.**

1. Выгодский М.Я., Справочник по высшей математике. М.:Астрель : АСТ,2006.-992 с.
2. Гусак А.А. Справочник по высшей математике. Минск:ТетраСистемс,2004.-637 с.
3. Геворкян Э.А., Малахов А.Н., Математика. Математический анализ: Учебно-методический комплекс. Москва : Евразийский открытый институт, 2010. - 343 с.

### **7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.**

1. Положение об организации самостоятельной работы студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (в ред. приказа РАНХиГС от 11.05.2016 г. № 01-2211);
2. Положение о курсовой работе (проекте) выполняемой студентами федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (в ред. приказа РАНХиГС от 11.05.2016 г. № 01-2211)

### **7.4. Нормативные правовые документы.**

Не используются

### **7.5. Интернет-ресурсы.**

СЗИУ располагает доступом через сайт научной библиотеки <http://nwapr.spb.ru/> к следующим подписным электронным ресурсам:

#### **Русскоязычные ресурсы**

Электронные учебники электронно - библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»

Электронные учебники электронно – библиотечной системы (ЭБС) «Лань»

Рекомендуется использовать следующий интернет-ресурсы

<http://serg.fedosin.ru/ts.htm>

<http://window.edu.ru/resource/188/64188/files/chernyshov.pdf>

### **7.6. Иные источники.**

Не используются.

## **8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

Все практические занятия проводятся в компьютерном классе. Учебная дисциплина включает использование программного обеспечения Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft Power Point для подготовки текстового и табличного материала, графических иллюстраций. Для формирования навыков использования систем имитационного моделирования используются системы имитационного моделирования AnyLogic, GPSSworld.

Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов).

Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии, справочники, библиотеки, электронные учебные и учебно-методические материалы).

Система дистанционного обучения Moodle.