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

**ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ - филиал РАНХиГС**

УТВЕРЖДЕНО
И.о. директора Дальневосточного института управления – филиала РАНХиГС
С.И. Орехова

Электронная подпись

**ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**
**Финансы и кредит**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ, реализуемой без применения электронного (онлайн) курса

Б1.Б.01 Математический анализ
*(код и наименование РПД)*

38.03.01 Экономика
*(код, наименование направления подготовки)*

Очная
*(форма обучения)*

Год набора – 2024

Хабаровск, 2024 г.

Авторы – составители:

Программа составлена на основе типовой программы по дисциплине «Математический анализ», подготовленной Институтом экономики, математики и информационных технологий РАНХиГС:

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры эконометрики и математической экономики РАНХиГС Ермаков Ю.А.

Актуализацию РПД выполнил: кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры экономики и цифровых технологий Дальневосточного института управления – филиала РАНХиГС Жидкова М.И.

Заведующий кафедрой экономики и цифровых технологий Поливаева О.Г.

РПД «Математический анализ» одобрена на заседании кафедры экономики и цифровых технологий. Протокол от 06.05.2024 № 9.

# СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Содержание и структура дисциплины 4
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся 9
5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине 19
6. Методические материалы для освоения дисциплины 25
7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" 28
7.1. Основная литература 28
7.2. Дополнительная литература 28
7.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация 28
7.4. Интернет-ресурсы 28
7.5. Иные источники 29
8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы 29

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

**1.1.** Дисциплина Б1.Б.01 «Математический анализ» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

| Код компетенции | Наименование компетенции | Код компонента компетенции | Наименование компонента компетенции |
|---|---|---|---|
| ПКо ОС II – 1 | Способен использовать методы математического анализа для решения прикладных задач | ПКо ОС II – 1.1 | Способность применения знаний математического анализа для решения профессиональных задач финансовой сферы |

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

### 2.1. Объем дисциплины

На учебную дисциплину Б1.Б.01 «Математический анализ» отведено 8 ЗЕ (1 семестр – 4 ЗЕ, 2 семестр – 4 ЗЕ) по учебному плану, что составляет 288 ак.ч./216 астр.ч. (1 семестр – 144 ак.ч/108 астр.ч, 2 семестр – 144 ак.ч/108 астр.ч), из них:

1 семестр

на контактную работу выделено 64 ак.ч./48 астр.ч. (из них 32 ак.ч./24 астр.ч. лекционных занятий, 32 ак.ч./24 астр.ч. практических занятий), 80 ак.ч./60 астр.ч. на самостоятельную работу обучающихся.

2 семестр

на контактную работу выделено 64 ак.ч./48 астр.ч. (из них 32 ак.ч./24 астр.ч. лекционных занятий, 32 ак.ч./24 астр.ч. практических занятий), 36 ак.ч./27 астр.ч. на контроль и 44 ак.ч./33 астр.ч. на самостоятельную работу обучающихся.

### 2.2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.Б.01 «Математический анализ» реализуется на первом курсе в 1 и 2 семестрах для обучающихся очной формы обучения.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с учебным планом: зачет с оценкой, экзамен.

## 3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

### 3.1. Структура дисциплины

| № п/п | Наименование тем и/или разделов | Объем дисциплины (модуля), час. | | | | | Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий | | | СРО | |
| | | | Л/ ДОТ | ЛР/ ДОТ | ПЗ/ ДОТ | КСР | |
| *1 семестр* | | | | | | | |
| Тема 1 | Множества и их отображения. Множество действительных чисел. Функции | 10 | 2 | | 2 | 6 | *О* |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тема 2 | Числовые последовательности | 10 | 2 | | 2 | | 6 | *К,О* |
| Тема 3 | Предел и непрерывность функции | 16 | 4 | | 4 | | 8 | *К,О* |
| Тема 4 | Производная и дифференциал функции | 16 | 4 | | 4 | | 8 | *К,О* |
| Тема 5 | Основные теоремы дифференциального исчисления | 16 | 4 | | 4 | | 8 | *К,О* |
| Тема 6 | Исследование свойств функций и построение их графиков | 18 | 4 | | 4 | | 10 | *К,О* |
| Тема 7 | Неопределённый интеграл | 18 | 4 | | 4 | | 10 | *К,О* |
| Тема 8 | Определённый интеграл | 18 | 4 | | 4 | | 12 | *К,О* |
| Тема 9 | Приложения определённого интеграла | 20 | 4 | | 4 | | 12 | *К,О* |
| Промежуточная аттестация | | | | | | | | *ЗО* |
| **Всего:** | | **144** | **32** | | **32** | | **80** | |
| *2 семестр* | | | | | | | | |
| Тема 10 | Несобственный интеграл | 7 | 2 | | 2 | | 3 | *К,О* |
| Тема 11 | Пространство $\mathbb{R}^n$ | 7 | 2 | | 2 | | 3 | *К,О* |
| Тема 12 | Частные производные функции многих переменных | 7 | 2 | | 2 | | 3 | *К,О* |
| Тема 13 | Производная функции многих переменных по направлению, градиент и их свойства | 7 | 2 | | 2 | | 3 | *К,О* |
| Тема 14 | Производные высших порядков | 7 | 2 | | 2 | | 3 | *К,О* |
| Тема 15 | Условный экстремум функции многих переменных, его геометрическая интерпретация | 7 | 2 | | 2 | | 3 | *К,О* |
| Тема 16 | Числовые ряды | 7 | 2 | | 2 | | 3 | *К,О* |
| Тема 17 | Знакоположительные числовые ряды | 7 | 2 | | 2 | | 3 | *К,О* |
| Тема 18 | Знакопеременные ряды | 7 | 2 | | 2 | | 3 | *О* |
| Тема 19 | Знакочередующиеся числовые ряды | 7 | 2 | | 2 | | 3 | *К,О* |
| Тема 20 | Функциональные | 7 | 2 | | 2 | | 3 | *К,О* |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | последовательности и ряды | | | | | | | |
| Тема 21 | Степенные ряды. Теорема Абеля | 7 | 2 | | 2 | | 3 | *К,О* |
| Тема 22 | Ряд Тейлора | 12 | 4 | | 4 | | 4 | *К,О* |
| Тема 23 | Ряд Фурье по ортогональной системе функций. Коэффициенты Фурье | 12 | 4 | | 4 | | 4 | *О* |
| Промежуточная аттестация | | **36** | | | | | | *Экз* |
| **Всего:** | | **144** | **32** | | **32** | | **44** | |
| **Итого по дисциплине:** | | **288** | **64** | | **64** | | **124** | |

Используемые сокращения:
Л – занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях, обучающимся);
ЛР – лабораторные работы (вид занятий семинарского типа);
ПЗ – практические занятия (виды занятий семинарского типа за исключением лабораторных работ);
КСР – индивидуальная работа обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (в том числе индивидуальные консультации);
ДОТ – занятия, проводимые с применением дистанционных образовательных технологий, в том числе с применением виртуальных аналогов профессиональной деятельности;
СРО – самостоятельная работа, осуществляемая без участия педагогических работников организации и (или) лиц, привлекаемых организацией к реализации образовательных программ на иных условиях.

*Примечание:*
** формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), контрольная работа (К)*
*** форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой (ЗО), экзамен (Экз)*

### 3.2. Содержание дисциплины

**Тема 1. Множества и их отображения. Множество действительных чисел. Функции**

Множества и операции над ними. Декартово произведение множеств. Множество действительных чисел. Верхние и нижние грани. Предельные точки. Отображения и их свойства. Числовые функции, определённые на числовых множествах. Область определения и множество значений функции. Элементарные функции.

**Тема 2. Числовые последовательности**

Предел числовой последовательности. Признаки существования предела. Основные теоремы о пределах последовательностей.

**Тема 3. Предел и непрерывность функции**

Предел функции при стремлении аргумента к бесконечности и конечному значению, односторонние пределы функции в точке. Бесконечно малые величины, их роль в изучении поведения функций. Сравнение бесконечно малых, эквивалентные бесконечно малые функции. Теоремы о пределах. Признаки существования предела функции, предельный переход в неравенствах. Связь бесконечно малых и бесконечно больших величин. Первый и второй замечательные пределы, число *е*.

Непрерывность, точки разрыва. Различные определения непрерывности. Непрерывность элементарных функций. Свойства функций непрерывных на отрезке.

**Тема 4. Производная и дифференциал функции**.

Геометрический и физический смысл производной. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции. Правила дифференцирования. Производные основных элементарных функций. Дифференцирование неявных функций и функций, заданных параметрически. Дифференциал функции и его свойства, инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Эластичность и её свойства.

**Тема 5. Основные теоремы дифференциального исчисления**.

Теоремы Ролля, Лагранжа и Коши. Раскрытие неопределённостей. Теоремы Лопиталя-Бернулли.

**Тема 6. Исследование свойств функций и построение их графиков**.

Возрастание и убывание функции. Минимум и максимум функции, теорема Ферма. Достаточные условия экстремума функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Выпуклость и точки перегиба графика функции. Асимптоты графика. Общий план исследования поведения функции.

Функции спроса Торнквиста. Функция полезности. Закон убывающей предельной полезности.

**Тема 7. Неопределённый интеграл**.

Первообразная функция, структура неопределённого интеграла. Таблица простейших неопределённых интегралов и правила интегрирования. Основные свойства неопределённого интеграла. Простейшие методы интегрирования: замена переменной или способ подстановки, интегралы от функций, содержащих квадратный трёхчлен, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций, некоторых иррациональных функций, тригонометрических функций. Неберущиеся интегралы.

Применение интегрального исчисления к решению уравнений экономической динамики: модели Харрода-Домара, Солоу, модели установления равновесной рыночной цены, управления запасами, модель конфликтов Ланкастера.

**Тема 8. Определённый интеграл**

Задача о вычислении пути по заданной скорости, приводящая к задаче вычисления площади плоской фигуры, ограниченной кривыми линиями. Интегральные суммы. Определение интеграла (по Риману). Необходимое условие интегрируемости функции. Основные свойства определённого интеграла: сравнение, свойство аддитивности, теорема о среднем значении. Интегрируемость непрерывной функции, интегрируемость кусочно-непрерывной функции.

Вычисление определённого интеграла, интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определённом интеграле, интегрирование по частям.

**Тема 9. Приложения определённого интеграла**

Геометрические приложения определённого интеграла: площадь криволинейной трапеции, вычисление площади при параметрическом задании уравнений кривой, площадь в полярных координатах; длина дуги кривой; объём тела вращения; площадь поверхности вращения; вычисление центра тяжести плоской фигуры.

Приложения определённого интеграла к задачам экономики: объём выпускаемой продукции; коэффициент Джини; дисконтированный доход.

**Тема 10. Несобственный интеграл**.

Несобственный интеграл с бесконечными пределами интегрирования.

Несобственный интеграл от неограниченных функций. Критерий Коши. Обобщение понятия площади. Сходимость и расходимость интегралов $\int_a^{+\infty} \frac{dx}{x^p}, a > 0,$ . $\int_0^1 \frac{dx}{x^p}$ .

Замена переменной, интегрирование по частям, несобственный интеграл с переменным верхним пределом. Признаки сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций.

Абсолютно сходящиеся и условно сходящиеся интегралы. Признаки сходимости.

**Тема 11. Пространство $\mathbb{R}^n$**

Пространство $\mathbb{R}^n$. Метрика и окрестности в $\mathbb{R}^n$. Открытые, замкнутые, компактные и связные множества в $\mathbb{R}^n$. Граница множества. Понятие области в $\mathbb{R}^n$. Линии и поверхности уровня. Предел функции многих переменных. Непрерывность функции многих переменных в точке, на множестве. Функция Кобба-Дугласа и функция затрат.

**Тема 12. Частные производные функции многих переменных**

Частные производные функции многих переменных, геометрическая интерпретация для n=2.

Дифференцируемость функции многих переменных. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции многих переменных. Производная сложной функции. Частная и полная производные. Полный дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Неявные функции.

**Тема 13. Производная функции многих переменных по направлению, градиент и их свойства**

Производная функции многих переменных по направлению, градиент и их свойства. Касательная плоскость и нормаль к поверхности, условия их существования и вывод уравнений. Геометрический смысл дифференциала функции двух переменных. Матрица Якоби. Свойства якобиана. Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое условие существования экстремума.

**Тема 14. Производные высших порядков**

Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Матрица Гессе. Гессиан, достаточные условия экстремума функции многих переменных (без доказательства). Теорема о независимости смешанных частных производных от порядка дифференцирования (без доказательства).

**Тема 15. Условный экстремум функции многих переменных, его геометрическая интерпретация**

Условный экстремум функции многих переменных, его геометрическая интерпретация. Функция Лагранжа. Необходимое условие существования условного экстремума (вывод для n=2).

Достаточные условия существования экстремума (без доказательства). Нахождение наибольшего и наименьшего значений дифференцируемой функции многих переменных на замкнутом и ограниченном множестве.

**Тема 16. Числовые ряды**

Числовые ряды. Определение числового ряда. Критерий Коши сходимости ряда. Необходимый признак сходимости числового ряда. Простейшие свойства сходящихся числовых рядов: сложение, вычитание рядов, умножение на число. Остаток ряда, Теорема об остатке ряда.

**Тема 17. Знакоположительные числовые ряды**

Знакоположительные числовые ряды. Признаки сравнения числовых рядов. Признак Даламбера. Признак Коши. Интегральный признак сходимости Маклорена-Коши. Ряды Дирихле.

**Тема 18. Знакопеременные ряды**

Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Теорема о сходимости абсолютно сходящегося ряда. Структура рядов, сходящихся абсолютно и условно. Формулировка свойств абсолютно и условно сходящихся рядов.

**Тема 19. Знакочередующиеся числовые ряды**

Знакочередующиеся числовые ряды. Признак Лейбница. Оценка суммы и остатка знакочередующегося ряда, удовлетворяющего признаку Лейбница. Признаки Абеля и Дирихле (без доказательства). Перестановки членов ряда.

**Тема 20. Функциональные последовательности и ряды**

Функциональные последовательности и ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости. Основные свойства равномерно сходящихся рядов: непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда из непрерывных функций, почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов.

**Тема 21. Степенные ряды. Теорема Абеля**

Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал сходимости и радиус сходимости степенного ряда. Основные свойства степенных рядов: Непрерывность суммы, почленное интегрирование и дифференцирование.

**Тема 22. Ряд Тейлора**

Ряд Тейлора. Условие разложимости функции в ряд Тейлора. Разложение в ряд Маклорена основных элементарных функций. Применение степенных рядов к интегрированию обыкновенных дифференциальных уравнений.

**Тема 23. Ряд Фурье по ортогональной системе функций. Коэффициенты Фурье**

Ряд Фурье по ортогональной системе функций. Коэффициенты Фурье. Ортогональность системы тригонометрических функций на отрезках $[-\pi;\ \pi]$ и $[-l; l]$. Тригонометрические ряды Фурье и коэффициенты Эйлера-Фурье. Теорема Дирихле (без доказательства). Разложение в ряд Фурье периодических, чётных и нечётных функций. Неполные ряды Фурье.

## 4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

**4.1.** В ходе реализации дисциплины Б1.Б.01 «Математический анализ» используются следующие **методы текущего контроля успеваемости** обучающихся:

| Тема (раздел) | Методы текущего контроля успеваемости |
|---|---|
| Тема 1. Множества и их отображения. Множество действительных чисел. Функции | Опрос№1 |
| Тема 2. Числовые последовательности | Контрольная работа №1<br>Опрос №1 |
| Тема 3. Предел и непрерывность функции | Контрольная работа №1<br>Опрос №1 |
| Тема 4. Производная и дифференциал функции | Контрольная работа №1<br>Опрос №1 |
| Тема 5. Основные теоремы дифференциального исчисления | Контрольная работа №1<br>Опрос №1 |
| Тема 6. Исследование свойств функций и построение их графиков | Контрольная работа №2<br>Опрос №2 |
| Тема 7. Неопределённый интеграл | Контрольная работа №2<br>Опрос №2 |
| Тема 8. Определённый интеграл | Контрольная работа №2<br>Опрос №2 |
| Тема 9. Приложения определённого интеграла | Контрольная работа №2<br>Опрос №2 |
| Тема 10. Несобственный интеграл | Контрольная работа №3<br>Опрос №3 |
| Тема 11. Пространство $\mathbb{R}^n$ | Контрольная работа №3<br>Опрос №3 |
| Тема 12. Частные производные функции многих переменных | Контрольная работа №3<br>Опрос №3 |
| Тема 13. Производная функции многих переменных по направлению, градиент и их свойства | Контрольная работа №3<br>Опрос №3 |
| Тема 14. Производные высших порядков | Контрольная работа №3<br>Опрос №3 |
| Тема 15. Условный экстремум функции многих переменных, его геометрическая интерпретация | Контрольная работа №3<br>Опрос №3 |
| Тема 16. Числовые ряды | Контрольная работа №4<br>Опрос №4 |
| Тема 17. Знакоположительные числовые ряды | Контрольная работа №4<br>Опрос №4 |
| Тема 18. Знакопеременные ряды | Опрос №4 |
| Тема 19. Знакочередующиеся числовые ряды | Контрольная работа №4<br>Опрос №4 |
| Тема 20. Функциональные последовательности и ряды | Контрольная работа №4<br>Опрос №4 |
| Тема 21. Степенные ряды. Теорема Абеля | Контрольная работа №4<br>Опрос №4 |
| Тема 22. Ряд Тейлора | Контрольная работа №4<br>Опрос №4 |
| Тема 23. Ряд Фурье по ортогональной системе функций. Коэффициенты Фурье | Опрос №4 |

### 4.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

**Типовые оценочные материалы по теме 1. Множества и их отображения. Множество действительных чисел. Функции**

**Типовые вопросы для проведения опроса №1**

1. Множества и операции над ними.
2. Декартово произведение множеств, бинарные отношения.
3. Отображения и их свойства.

**Типовые оценочные материалы по теме 2. Числовые последовательности**

**Типовой вариант контрольной работы №1**

Вычислить пределы числовых последовательностей:

*a*) $\lim\limits_{n\to\infty} n\cdot\left(\sqrt{n^2-1}-n\right)$; *b*) $\lim\limits_{n\to\infty}\left(\frac{n}{2+n}\right)^n$; c) $\lim\limits_{n\to\infty}\frac{3n^3-5n^2+7n-8}{n^3-6n^2-n+2}$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №1**

1. Определение числовой последовательности и ее предела.
2. Геометрическая интерпретация предела числовой последовательности.
3. Свойства предела числовой последовательности.
4. Сходящиеся и расходящиеся числовые последовательности.
5. Бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности.
6. Возрастающие и убывающие числовые последовательности.
7. Вычисление пределов последовательностей.

**Типовые оценочные материалы по теме 3. Предел и непрерывность функции**

**Типовой вариант контрольной работы №1**

1. Вычислить предел функции: $\lim\limits_{x\to 11}\frac{\sqrt{x-2}-3}{x-11}$.
2. Найти область определения функции: $y=\frac{1}{\ln\sin x}$.
3. Исследовать функцию на непрерывность: $y=3^{\frac{-1}{(x-1)^2}}$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №1**

1. Арифметические свойства предела. Предельный переход в неравенствах. Вычисление .
2. Предел монотонной ограниченной функции. Число $e$.
3. Критерий Коши существования предела последовательности, предела функции.
4. Непрерывность, точки разрыва. Свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций.
5. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Кусочно-непрерывные функции, классификация точек разрыва.

**Типовые оценочные материалы по теме 4. Производная и дифференциал функции**

**Типовой вариант контрольной работы №1**

1. . Вычислить значение производной в заданной точке: $y = (3 - 4x) \cdot (2 + 3x)^3$ для $x = 1$.
2. С помощью дифференциала вычислить приближенное значение: $\sin^2 \frac{5\pi}{36}$.
3. Найти производную третьего порядка: $y = x \cdot e^{-x}$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №1**

4. Определение производной функции в точке, ее основные свойства.
5. Правила дифференцирования. Производная сложной функции. Производная и обратной функции.
6. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Применение дифференциала для приближенных вычислений
7. Производные и дифференциалы высших порядков.
8. Эластичность и её свойства.

**Типовые оценочные материалы по теме 5. Основные теоремы дифференциального исчисления**

**Типовой вариант контрольной работы №1**

1. Вычислить предел функции, используя эквивалентность бесконечно малых: $\lim\limits_{x \to 0} \frac{\ln \cos x}{3^{x^2} - 1}$
2. Найти предел с помощью правила Лопиталя: $\lim\limits_{x \to 0} \frac{2^x - 1}{\operatorname{tg} x}$
3. Найти предел с помощью правила Лопиталя: $\lim\limits_{x \to 1} (x - 1)\ln(x - 1)$

**Типовые вопросы для проведения опроса №1**

1. Теоремы Ферма.
2. Теорема Ролля.
3. Теоремы Лагранжа и Коши. Критерий постоянства функции.
4. Правило Лопиталя.

**Типовые оценочные материалы по теме 6. Исследование свойств функций и построение их графиков**

**Типовой вариант контрольной работы №2**

1. Найти интервалы монотонности функции: $y = x + \frac{1}{x-1} + 2$.

2. Найти экстремумы функции: $y = (\frac{3}{10}x^3 + \frac{6}{7}x^2 + \frac{9}{4}x)\sqrt[3]{x}$.

3. Найти асимптоты функции: $y = \ln x - 2x$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №2**

1. Монотонность функции. Асимптоты графика функции.
2. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума.
3. Выпуклые и вогнутые функции. Интервалы выпуклости и точки перегиба.
4. Общая схема исследования функции.

## Типовые оценочные материалы по теме 7. Неопределённый интеграл

**Типовой вариант контрольной работы №2**

1. Вычислить интеграл $\int \frac{\cos x}{\sqrt{1-\sin^2 x}} dx$.
2. Вычислить интеграл $\int \frac{xdx}{\sqrt{x^2+2x+5}}$.
3. Вычислить интеграл $\int x^2 \sin 2x dx$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №2**

1. Первообразная функция, структура неопределённого интеграла. геометрический смысл.
2. Свойства неопределённого интеграла. Таблица неопределённых интегралов и правила интегрирования.
3. Метод подстановки в неопределенном интеграле.
4. Интегрирование по частям (вывод формулы, приемы для разных подынтегральных функций).
5. Интегрирование рациональных дробей.

## Типовые оценочные материалы по теме 8. Определённый интеграл

**Типовой вариант контрольной работы №2**

1. Вычислить интеграл $\int_1^4 \frac{dx}{\sqrt{x}(1+\sqrt{x})}$.
2. Вычислить интеграл $\int_0^{\ln 2} x\, e^{-2x} dx$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №2**

1. Понятие площади плоской фигуры. Задача о вычислении площади криволинейной трапеции. Определение интеграла (по Риману).
2. Необходимое условие интегрируемости функции. Критерии интегрируемости функции.
3. Свойства определённого интеграла, теоремы о среднем значении.
4. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
5. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.

**Типовые оценочные материалы по теме 9. Приложения определённого интеграла**

**Типовой вариант контрольной работы №2**

1. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = -2 + 3x - x^2$, $y = 0$.
2. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = \sqrt{3x}$, $y = x$.
3. Вычислить объем тела вращения вокруг оси OX: $y = x^2$, $y^2 = x$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №2**

1. Геометрические приложения определённого интеграла: площадь криволинейной трапеции, площадь в полярных координатах, длина дуги, объём пространственного тела (принцип Кавальери), площадь поверхности вращения.
2. Приложения определённого интеграла к задачам экономики: объём выпускаемой продукции, коэффициент Джини, дисконтированный доход.

**Типовые оценочные материалы по теме 10. Несобственный интеграл**

**Типовой вариант контрольной работы №3**

1. Вычислить интеграл $\int_1^{+\infty} x\, e^{-x}\, dx$.
2. Вычислить интеграл $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{x^2+2x+2}$.
3. Вычислить интеграл $\int_{-\infty}^{1} \frac{x dx}{(1+x^2)}$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №3**

1. Несобственный интеграл с бесконечными пределами интегрирования. Несобственный интеграл от неограниченных функций. Критерий Коши сходимости. Обобщение понятия площади.
2. Признаки сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций. Абсолютно сходящиеся и условно сходящиеся интегралы.

**Типовые оценочные материалы по теме 11. Пространство $\mathbb{R}^n$**

**Типовой вариант контрольной работы №3**

1. Найти область определения функции и изобразить ее на графике $z = ln(y^2 - 4x + 8)$.
2. Построить линии уровня функции: $z = x^2 y + y$ .
3. Исследовать функцию на непрерывность, найти точки разрыва: $z = ln(4 - x^2 - y^2)$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №3**

1. Пространство $\mathbb{R}^n$. Метрика и окрестности в $\mathbb{R}^n$.
2. Открытые, замкнутые, компактные и связные множества в $\mathbb{R}^n$.
3. Граница множества. Понятие области в $\mathbb{R}^n$.
4. Линии и поверхности уровня. Предел функции многих переменных.
5. Непрерывность функции многих переменных в точке, на множестве. Функция Кобба-Дугласа и функция затрат.

**Типовые оценочные материалы по теме 12. Частные производные функции многих переменных**

**Типовой вариант контрольной работы №3**

1. Найти частные производные первого порядка функции $z = ln(tg(3x + 5y))$.
2. Вычислить приближенно значение: $ln(8{,}001 + 0{,}99^3)$ ($z = ln(x^3 + y^3)$ , $x = 2$, $y = 1$).
3. Вычислить частные производные первого порядка функции $z = 3y - 4y\sqrt{y}x + 6x^3 + 5$ в точке $M_0(-2,3)$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №3**

1. Достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал.
2. Производная сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала.
3. Касательная плоскость.

**Типовые оценочные материалы по теме 13. Производная функции многих переменных по направлению, градиент и их свойства**

**Типовой вариант контрольной работы №3**

1. Найти градиент функции и его модуль в точке M: $z = xye^{1+x+y}$ , $M(0;-1)$.
2. Найти градиент функции и его модуль в точке A: $z = (x+y)2^{3-x+2y}$ , $A(1;-2)$.
3. Исследовать на экстремум функцию $z = \frac{8}{x} + \frac{x}{y} + y$.
4. Исследовать на экстремум функцию $z = x^2 + y^2 - 2lnx - 18lny$.
5. Исследовать на экстремум функцию $z = e^{\frac{x}{2}}(x + y^2)$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №3**

1. Производная по направлению, Градиент.
2. Матрица Якоби отображения и её свойства. Свойства якобиана.
3. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия существования экстремума.
4. Схема исследования на экстремум.

**Типовые оценочные материалы по теме 14. Производные высших порядков**

**Типовой вариант контрольной работы №3**

1. Найти частные производные второго порядка функции $z = ln(tg(3x + 5y))$.

2. Найти частные производные второго порядка функции $z = tg(\ln(5x - 9y))$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №3**

1. Производные высших порядков.
2. Дифференциалы высших порядков.

**Типовые оценочные материалы по теме 15. Условный экстремум функции многих переменных, его геометрическая интерпретация**

**Типовой вариант контрольной работы №3**

1. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $z = xy + x + y$ в области $D: 1 \le x \le 2,\ 2 \le y \le 3$.

*2.* Найти условный экстремум функции: $z = x^2 + y^2 - xy + x + y - 4$ при $2x + y + 3 = 0$.

*3.* Найти условный экстремум функции: $z = 4x - 5y$ при $x^2 + y^2 = 1$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №3**

1. Формулировка теоремы о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции $y=f(x_1,\dots,x_n)$ определяемой уравнением $F(x_1,\dots,x_n,y)=0$. Формулировка теоремы о неявных функциях, определяемых системой уравнений.
2. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Достаточные условия экстремума.

**Типовые оценочные материалы по теме 16. Числовые ряды**

**Типовой вариант контрольной работы №4**

1. Найти $(n+1)$-й член ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+6}{n^2}$ и проверить необходимый признак сходимости ряда. Можно ли на его основании сделать вывод о сходимости ряда?

2. Найти $(n+3)$-й член ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3}{n^6+6}$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №4**

1. Числовые ряды. Определение числового ряда.
2. Необходимый признак сходимости числового ряда.
3. Простейшие свойства сходящихся числовых рядов: сложение, вычитание рядов, умножение на число.

**Типовые оценочные материалы по теме 17. Знакоположительные числовые ряды**

**Типовой вариант контрольной работы №4**

1. Используя признак Даламбера, исследовать на сходимость ряд: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{5^n}$.

2. Используя радикальный признак Коши, исследовать сходимость ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{4^n}\left(\frac{n+1}{n}\right)^n$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №4**

1. Знакоположительные числовые ряды.
2. Признаки сравнения числовых рядов.
3. Признак Даламбера.
4. Признак Коши.
5. Интегральный признак сходимости Маклорена-Коши.

**Типовые оценочные материалы по теме 18. Знакопеременные ряды**

**Типовые вопросы для проведения опроса №4**

1. Знакопеременные ряды.
2. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов.
3. Теорема о сходимости абсолютно сходящегося ряда.
4. Структура рядов, сходящихся абсолютно и условно.

**Типовые оценочные материалы по теме 19. Знакочередующиеся числовые ряды**

**Типовой вариант контрольной работы №4**

1. Исследовать знакочередующийся ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1}\cdot\frac{n}{n^3+2}$.
2. Исследовать на сходимость ряд. Для сходящегося ряда установить, сходится он абсолютно или условно: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{10\ln n}$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №4**

**Типовые оценочные материалы по теме 20. Функциональные последовательности и ряды**

**Типовой вариант контрольной работы №4**

1. Исследовать на равномерную сходимость функциональную последовательность $f_n(x)=\frac{n^2}{2n^2+3x^2}$ на множестве $X$=[-2;1].
2. Исследовать ряд $\sum_{n=0}^{\infty}\frac{x^n}{n!}$ на равномерную сходимость на $\mathbb{R}$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №4**

1. Функциональные ряды. Область сходимости ряда. Равномерно сходящийся функциональный ряд. Признак Вейерштрасса.
2. Ряды Тейлора элементарных функций.
3. Ряд Фурье. Тригонометрическая система функций. Коэффициенты Фурье.

**Типовые оценочные материалы по теме 21. Степенные ряды. Теорема Абеля**

**Типовой вариант контрольной работы №4**

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

2. Найти область сходимости ряда: $1+\frac{2x}{3^2\sqrt{5}}+\frac{4x^2}{5^2\sqrt{5^2}}+\frac{8x^3}{7^2\sqrt{5^3}}+\ldots+\frac{2^{n-1}x^{n-1}}{(2n-1)^2\sqrt{5^{n-1}}}+\ldots$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №4**

1. Степенные ряды. Радиус сходимости, интервал сходимости.
2. Непрерывность суммы степенного ряда.
3. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов.
4. Теорема Абеля.

**Типовые оценочные материалы по теме 22. Ряд Тейлора**

**Типовой вариант контрольной работы №4**

1. Разложить функцию в ряд Тейлора по степеням $x$: $\ln(1+4x)$.
2. Разложить функцию в ряд Тейлора по степеням $x$: $f(x)=\sqrt[3]{27-x}$.

**Типовые вопросы для проведения опроса №4**

1. Ряд Тейлора.
2. Условие разложимости функции в ряд Тейлора.
3. Разложение в ряд Маклорена основных элементарных функций.

**Типовые оценочные материалы по теме 23. Ряд Фурье по ортогональной системе функций. Коэффициенты Фурье**

**Типовые вопросы для проведения опроса №4**

1. Ряд Фурье по ортогональной системе функций. Коэффициенты Фурье.
2. Ортогональность системы тригонометрических функций на отрезках $[-\pi;\ \pi]$ и $[-l;l]$.
3. Тригонометрические ряды Фурье и коэффициенты Эйлера-Фурье.

**Методические материалы, позволяющие оценивать текущий контроль успеваемости обучающихся**

**Процедура проведения, критерии и шкала оценивания опроса**

Опрос проводится на практических занятиях в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым обучающимся. Каждый опрос содержит 5 вопросов, позволяющих выяснить степень освоения материала обучающимся.

Ответ на каждый вопрос оценивается отдельно.

| | |
|---|---|
| Критерии оценивания | Полнота ответа на вопрос, знание основных понятий и теоретических фактов по дисциплине; способность обосновывать свой ответ; способность делать выводы. |
| Шкала оценивания | 2 балла - вопрос раскрыт полностью, точно обозначены основные понятия и теоретические факты по теме вопроса.<br>1 балл - вопрос раскрыт не полностью, присутствуют грубые ошибки, однако есть некоторое понимание раскрываемых понятий и теоретических фактов.<br>0 баллов - ответ на вопрос отсутствует или в целом не верен. |

По итогам ответов на каждый вопрос выставляется общий балл за опрос.

**Процедура проведения, критерии и шкала оценивания контрольной работы**

При проведении контрольной работы обучающимся предлагается выполнить несколько практических заданий (4-5) в соответствии с пройденными темами.

Время написания контрольной работы составляет 90 мин. (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным).

| | |
|---|---|
| Критерии оценивания | Каждое задание контрольной работы оценивается определенным количеством баллов (в соответствии с этапами выполнения задания). Оценивается: ход решения задачи, наличие ошибок в расчетах, наличие верного ответа.<br>Баллы, полученные обучающимся за решение каждого задания, суммируются. |
| Шкала оценивания | 23 - 25 баллов - обучающийся приводит верные алгоритмы расчётов, дает правильное определение основных понятий по дисциплине, обнаруживает понимание материала. Умеет обосновывать свои суждения, применять знания при решении профессиональных задач, делать конструктивные выводы на основании расчётов.<br>19 - 22 баллов - обучающийся приводит верные алгоритмы расчётов, дает правильное определение основных понятий по дисциплине, обнаруживает понимание материала. Умеет обосновывать свои суждения, применять знания при решении профессиональных задач, делать конструктивные выводы на основании расчётов. Допускает неточности в расчетах.<br>15 - 18 баллов - обучающийся обнаруживает знание и понимание основных понятий по дисциплине, однако делает неполные выводы и допускает неточности в расчётах. Не умеет достаточно глубоко и доказательно применять знания при решении профессиональных задач.<br>0-14 баллов - обучающийся отказывается выполнять контрольную работу по причине неподготовленности или при выполнении контрольной работы обнаруживает незнание большей части соответствующего материала. Не умеет обосновывать свои суждения, применять знания при решении профессиональных задач, делать конструктивные выводы на основании расчётов. Допускает грубые ошибки в расчетах. |

*Текущий контроль – 70 баллов*

| *Вид оценочного средства* | **Шкала и критерии оценивания (баллы)** |
|---|---|
| Контрольная работа №1 | 0-25 |
| Контрольная работа №2 | 0-25 |
| Опрос №1 | 0-10 |
| Опрос №2 | 0-10 |
| ***Итого*** | ***0-70*** |

## 5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине

**5.1. Зачет с оценкой и экзамен проводятся** с применением следующих методов (средств): в письменной форме по билетам. Каждый билет содержит два теоретических вопроса и два практических задания. Процедура проведения зачета с оценкой и экзамена установлена в соответствии с Регламентом по проведению промежуточной аттестации с применением балльно-рейтинговой системы оценки знаний обучающихся в Дальневосточном институте управления – филиале РАНХиГС.

**5.2. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

| Компонент компетенции | Промежуточный/ключевой индикатор оценивания | Критерий оценивания |
|---|---|---|
| ПКо ОС II – 1.1 Способность применения знаний математического анализа для решения профессиональных задач финансовой сферы | Способен использовать методы математического анализа для исследования функциональных зависимостей экономического характера / Демонстрирует навыки выбора и использования методов математического анализа для решения задач в сфере экономики, финансов и бизнеса | Знает теоретические основы математического анализа<br><br>Умеет применять основные методы математического анализа для решения фундаментальных задач<br><br>Владеет навыками применения методов математического анализа для решения профессиональных задач |

**Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации**

**Типовыевопросы для подготовки к зачету с оценкой**

*1 семестр*

1. Основные понятия теории множеств. Отображение множеств.
2. Определение числовой последовательности и её предела. Примеры числовых последовательностей.
3. Понятие окрестности точки. Привести различные определения предела функции в точке при $x \to x_0$. Дать геометрическую иллюстрацию $\lim\limits_{x \to x_0} f(x)$. Понятие ограниченности функции $f(x)$. Сформулировать теорему о локальной ограниченности функции, имеющей предел.
4. Доказать теорему о единственности предела функции и теорему о знакопостоянстве функции, имеющей ненулевой предел.
5. Определение одностороннего предела функции. Его связь с существованием предела функции в точке.
6. Дать определение и геометрическую иллюстрацию предела функции при стремлении аргумента к бесконечности (к — ∞ или к + ∞). Горизонтальные асимптоты графика функции.
7. Дать определение бесконечно малой (б.м.) величины. Доказать теоремы о сумме конечного числа бесконечно малых величин и о произведении бесконечно малой на ограниченную.

8. Сформулировать основные свойства бесконечно малых величин. Доказать, что алгебраическая сумма конечного числа бесконечно малых величин есть бесконечно малая величина.

9. Бесконечно большие (б.б.) величины. Привести пример бесконечно большой функции. Связь бесконечно малых и бесконечно больших величин.

10. Доказать теоремы (прямую и обратную) о связи между функций, её пределом и бесконечно малой. Арифметические операции над функциями, имеющими предел в дан-ной точке или при $x \to \pm\infty$.

11. Теоремы о пределах. Доказать теорему о пределе частного двух функций, имеющих пределы.

12. Сформулировать признаки существования предела функции.

13. Доказать первый замечательный предел. Второй замечательный предел.

14. Сравнение бесконечно малых функций. Порядок малости. Дать определение бесконечно малых одного порядка и эквивалентных бесконечно малых.

15. Сформулировать и доказать теоремы о свойствах эквивалентных бесконечно малых величин (разность, сумма эквивалентных б.м. и пр.).

16. Непрерывность функции в точке. Дать различные эквивалентные определения и объяснить графически.

17. Арифметические операции над непрерывными функциями, непрерывность сложной функции. Доказать теоремы о непрерывности суммы и произведения двух функций.

18. Точки разрыва и их классификация, привести примеры разрывных функций. Вертикальные асимптоты графика функции (дать определение).

19. Сформулировать свойства функций непрерывных на отрезке (ограниченность, достижимость *max* и *min* значений, прохождение через промежуточные значения). Дать геометрическую иллюстрацию этих теорем.

20. Дать определение производной функции в точке. Касательная к кривой. Геометрический и механический смысл производной.

21. Определение дифференцируемой функции на интервале. Доказать теорему о связи между дифференцируемостью и непрерывностью функции.

22. Правила дифференцирования функций. Вывести формулы для дифференцирования частного двух функций. Правило дифференцирования сложной функции.

23. Вывести формулы для дифференцирования неявных и параметрически заданных функций.

24. Определение обратной функции. Вывести правило дифференцирования обратной функции. Вывести формулу для производных функций $\mathbf{arcsin}\, x$ и $arctgx$.

25. Дифференциал функции. Определение, его геометрический смысл. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференциал второго порядка.

26. Доказать теорему Ролля. Дать геометрическую иллюстрацию этой теоремы.

27. Доказать теорему Лагранжа. Дать геометрическую иллюстрацию этой теоремы.

28. Доказать теорему Коши.

29. Доказать первую теорему Лопиталя (раскрытие неопределённостей типа $\frac{\mathbf{0}}{\mathbf{0}}$ )

30. Дать определение асимптоты графика функции. Наклонные асимптоты. Вывести формулы для вычисления коэффициентов уравнения асимптоты.

31. Дать определение возрастающей и убывающей функции. Доказать достаточный признак возрастания функции. Геометрическая интерпретация монотонности функции.

32. Дать определение локального максимума (минимума) функции. Доказать необходимый признак существования экстремума дифференцируемой функции (теорема Ферма).

33. Сформулировать и доказать теорему о достаточном условии экстремума функции по её первой производной.

34. Доказать достаточное условие экстремума дважды дифференцируемых функций. Порядок исследования функции на экстремум в данном случае.

35. Выпуклость функции в точке. Направление выпуклости. Доказать теорему о достаточном условии выпуклости графика функции в точке.

36. Выпуклость функции на интервале. Сформулировать достаточное условие выпуклости функции и дать геометрическую иллюстрацию.

37. Определение точек перегиба графика функции. Доказать необходимое условие существования точки перегиба графика функции.

38. Сформулировать достаточное условие существования точки перегиба графика функции и изложить порядок отыскания таких точек.

39. Первообразная функция и её свойства.

40. Неопределённый интеграл, его свойства, связь с дифференциалом. Теорема о первообразных.

41. Теорема существования неопределённого интеграла. Таблица основных неопределённых интегралов.

42. Основные способы интегрирования: метод подстановки и замены переменной, интегрирование по частям.

43. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трёхчлен.

44. Дробно-рациональные функции. Разложение правильной дроби на сумму простейших (без доказательства). Интегрирование простейших дробей и дробно-рациональных функций.

45. Интегрирование функций, рационально зависимых от тригонометрических функций, универсальная тригонометрическая подстановка.

46. Интегрирование некоторых иррациональных функций. Примеры интегралов, не выражающихся через элементарные функции.

47. Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла. Определённый интеграл от непрерывной функции, как предел интегральной функции суммы; геометрическая интерпретация определённого интеграла. Теорема об интегрируемости кусочно-непрерывных функций (без доказательства).

48. Основные свойства определённого интеграла. Теорема об оценке определённого интеграла; теорема о среднем значении.

49. Определённый интеграл с переменным верхним пределом и его производная. Связь между определённым и неопределённым интегралом. Формула Ньютона-Лейбница.

50. Методы вычисления определённого интеграла. Вычисление определённых интегралов заменой переменной и по частям.

**Типовыевопросы для подготовки к экзамену**

*2 семестр*

1. Несобственные интегралы по бесконечному промежутку (1-го рода).
2. Несобственные интегралы от неограниченных функций на отрезке (2-го рода).
3. Сходимость и расходимость несобственных интегралов.

4. Понятие функции многих переменных (примеры).
5. Геометрическое изображение функции двух переменных (двумерная проекция, метод линий уровня).
6. Понятие окрестности точки в **n** - мерном пространстве.
7. Открытые, замкнутые и ограниченные множества в $\boldsymbol{R^{(n)}}$. Граница множества.
8. Понятие области в $\boldsymbol{R^{(n)}}$, точки области и их определение.
9. Понятие предела ФМП и непрерывности функции двух переменных, нахождение пределов.
10. Частные приращения, частные производные ФМП, геометрическая интерпретация для $\boldsymbol{n = 2}$.
11. Частные дифференциалы функции многих переменных (на примере функции двух переменных).
12. Полное приращение, полный дифференциал ФМП. Геометрический смысл дифференциала функции двух переменных.
13. Частные производные высших порядков. Теорема о независимости смешанных частных производных от порядка дифференцирования (без доказательства).
14. Дифференцируемость ФМП. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции двух переменных.
15. Производная сложной функции.
16. Частная и полная производные.
17. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференциалы высших порядков.
18. Неявные функции. Теорема о существовании и дифференцируемости неявной функции (без доказательства).
19. Производная ФМП по направлению. Градиент и его свойства.
20. Максимум и минимум функции двух переменных.
21. Необходимое и достаточное условие локального экстремума функции двух переменных.
22. Понятие условного экстремума функции нескольких переменных, его геометрическая интерпретация для функции двух переменных.
23. Ряды с неотрицательными членами.
24. Признаки сравнения.
25. Признак Даламбера.
26. Признак Коши.
27. Интегральный признак сходимости Маклорена-Коши.
28. Знакопеременные ряды.
29. Признак Лейбница.
30. Признаки Абеля и Дирихле (без доказательства).
31. Абсолютная сходимость ряда.
32. Условная сходимость ряда.
33. Перестановки членов ряда.
34. Степенные ряды.
35. Функциональные ряды.
36. Радиус сходимости, интервал сходимости.
37. Непрерывность суммы степенного ряда.
38. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов.
39. Ряды Тейлора элементарных функций.
40. Ряд Фурье.

## Типовые варианты билетов

**Билет №1**
**по дисциплине «Математический анализ»**

1. Предел монотонной ограниченной функции.
2. Формулировка теоремы о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции $y = f(x)$, определяемой уравнением $F(x, y) = 0$.
3. Исследовать функцию на непрерывность: $y = 3^{\frac{-1}{(x-1)^2}}$.
4. Найти градиент функции и его модуль в точке M: $z = xye^{1+x+y}$, $M(0;-1)$.

**Билет №2**
**по дисциплине «Математический анализ»**

1. Задача о вычислении площади криволинейной трапеции.
2. Признаки сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций.
3. Вычислить интеграл $\int \frac{xdx}{\sqrt{x^2+2x+5}}$.
4. Найти область сходимости ряда: $1+\frac{2x}{3^2\sqrt{5}}+\frac{4x^2}{5^2\sqrt{5^2}}+\frac{8x^3}{7^2\sqrt{5^3}}+\ldots+\frac{2^{n-1}x^{n-1}}{(2n-1)^2\sqrt{5^{n-1}}}+\ldots$

**Процедура проведения, критерии и шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации**

Зачет с оценкой и экзамен проводятся в письменной форме в аудитории. Во время аттестационных испытаний в аудитории может одновременно находиться вся группа в полном составе.

Обучающийся выбирает случайным образом билет, содержащий два теоретических вопроса и два практических задания. Время выполнения заданий составляет не менее 60 и не более 90 минут. При выполнении заданий обучающемуся запрещается использовать какие-либо дополнительные материалы и электронные средства.

В случае возникновения сомнений относительно глубины знаний обучающегося преподаватель может пригласить его и задать дополнительные и уточняющие вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на зачет с оценкой.

Оценка результатов письменного аттестационного испытания объявляется преподавателем в день его проведения.

В случае, если дисциплина полностью или частично реализовывалась с применением ЭО и/или ДОТ, зачет с оценкой и экзамен могут проводиться с использованием системы дистанционного обучения (СДО) Академии и применением прокторинга.

**Шкала оценивания**

Общее количество баллов по результатам промежуточной аттестации определяется следующим образом:

- Теоретический вопрос: 5 баллов;
- Практическое задание: 10 баллов.

Максимальное количество баллов по результатам промежуточной аттестации составляет 30 баллов.

| | |
|---|---|
| Критерии оценивания | Теоретический вопрос: полнота ответа на вопрос, знание терминологии; способность аргументировать свой ответ. способность делать выводы.<br>Практическое задание: оценивается: ход решения задачи, наличие ошибок в расчетах, наличие верного ответа.<br>Баллы, полученные студентом за выполнение каждого задания, суммируются. Общее количество возможных баллов – 30 баллов. |
| Шкала оценивания | 27 - 30 баллов – демонстрирует знание материала, логически правильно излагает ответы на вопросы; имеет навык правильного выбора и использования методов математического анализа. Имеет навык решения прикладных задач с использованием методов математического анализа.<br>23 - 26 баллов – демонстрирует знание материала, логически правильно излагает ответы на вопросы; имеет навык правильного выбора и использования методов математического анализа. Испытывает затруднения при решении прикладных задач с использованием методов математического анализа.<br>22 - 18 баллов - демонстрирует знание материала, логически правильно излагает ответы на вопросы; допускает ошибки при выборе и использовании методов математического анализа. Не имеет навыка решения прикладных задач с использованием методов математического анализа.<br>0 - 17 баллов - демонстрирует не знание большей части учебного материала, допускает грубые ошибки в определении понятий и при решении задач; не умеет выбирать и использовать методы математического анализа. Не имеет навыка решения прикладных задач с использованием методов математического анализа. |

Максимальное количество баллов по дисциплине в каждом семестре составляет 100 баллов: текущий контроль – 70 баллов, промежуточная аттестация – 30 баллов.

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся набрал 91-100 баллов.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся набрал 75 – 90 баллов.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся набрал 60 - 74 баллов.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся набрал 0 - 59 баллов.

| **Критерии оценивания** | **Оценка** |
|---|---|
| Знает теоретические основы математического анализа. Умеет применять основные методы математического анализа для решения фундаментальных задач. Владеет навыками применения методов математического анализа для решения профессиональных задач. | отлично |
| Знает теоретические основы математического анализа. Умеет применять основные методы математического анализа для решения фундаментальных задач. Допускает ошибки в выборе и применении методов математического анализа для решения профессиональных задач. | хорошо |

| | |
|---|---|
| Знает теоретические основы математического анализа. Допускает ошибки в выборе и применении основных методов математического анализа для решения фундаментальных задач. Не владеет навыками применения методов математического анализа для решения профессиональных задач. | удовлетворительно |
| Не знает теоретические основы математического анализа. Не умеет применять основные методы математического анализа для решения фундаментальных задач. Не владеет навыками применения методов математического анализа для решения профессиональных задач. | неудовлетворительно |

## 6. Методические материалы по освоению дисциплины

*Методические указания для обучающихся по освоению материала занятий лекционного типа.*

Занятия лекционного типа дают обучающимся систематизированные знания о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. Осуществляя учебные действия на занятиях лекционного типа, обучающиеся должны внимательно воспринимать материал, подготовленный преподавателем, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета. Обучающиеся должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части учебного материала следует в установленном порядке задать вопрос преподавателю. В процессе работы на занятии лекционного типа необходимо также выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

*Методические указания для обучающихся по освоению материала занятий семинарского типа.*

Практические занятия являются аудиторными занятиями. Для того, чтобы аудиторный материал был освоен, обучающимся ему необходимо: предварительно изучить теоретический материал по данной теме, ознакомиться с литературой, рекомендованной преподавателем, и найденной самостоятельно; выполнить задания, предложенные преподавателем к занятию; составить перечень вопросов, вызывающих затруднения, неясности или сомнения, обсудить их с преподавателем на консультации или на практическом занятии.

*Методические указания по подготовке к контрольной работе.*

Данный вид работы проверяет:

1) усвоение обучающимися полученных в ходе обучения умений и навыков;

2) способность выбрать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей;

3) умение проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы.

Примерно за 2-3 недели до проведения контрольной работы обучающемуся необходимо получить у преподавателя типовой вариант контрольной работы или примерный перечень практических заданий, входящих в контрольную работу, и после этого приступить к подготовке.

При подготовке к контрольной работе следует:

1) повторить теоретический материал по темам, включенным в контрольную работу;

2) просмотреть материалы практических занятий и домашних заданий;

3) попробовать решить задания из шаблона контрольной работы или примерного перечня практических заданий;

4) закрепить полученные умения и навыки, решая похожие задания из рекомендованных преподавателем учебников и учебно-методических пособий.

Если в процессе подготовки к контрольной работе возникли затруднения или требуются какие-либо уточнения и рекомендации, следует обратиться за помощью к преподавателю.

*Методические рекомендации по проведению опроса.*

Опрос – это собеседование преподавателя и обучающегося по заранее определенным контрольным вопросам.

Особенность опроса в том, что это не просто форма контроля, а метод углубления, закрепления знаний обучающихся, так как в ходе собеседования преподаватель имеет возможность разъяснить вопросы, возникающие у обучающегося в процессе подготовки.

Этот вид деятельности развивает навык осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач.

На самостоятельную подготовку к опросу обучающемуся отводится 2-3 недели.

При подготовке к опросу следует:

1) просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них имеющиеся ответы на вопросы опроса;

2) если конспекты содержат не все ответы или часть вопросов вынесено преподавателем на самостоятельное рассмотрение, необходимо изучить содержание учебной литературы, рекомендованной преподавателем;

3) в случае возникновения каких-либо затруднений при подготовке следует обратиться за помощью к преподавателю.

*Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы.*

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельных вопросов учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом.

Самостоятельная работа обучающегося является важным элементом изучения дисциплины Правовая статистика. Усвоение материала дисциплины в процессе аудиторных занятий и в результате самостоятельной подготовки и изучения отдельных вопросов дисциплины, позволят обучающемуся подойти к промежуточной аттестации подготовленным и потребует лишь повторения ранее пройденного материала.

Для систематизации знаний по дисциплине первоначальное внимание обучающемуся следует обратить на рабочую программу дисциплины, которая включает основные темы дисциплины, в рамках которых и формируются вопросы для контроля и аттестации. Поэтому обучающийся, заранее ознакомившись с рабочей программой дисциплины, может лучше сориентироваться в последовательности освоения дисциплины с позиций организации самостоятельной работы.

При организации процесса освоения дисциплины обучающемуся следует учитывать:

1. Планирование времени, отведенного на освоение дисциплины.

При планировании времени на освоение дисциплины следует руководствоваться: а) структурой дисциплины (раздел 3 настоящей рабочей программы), в которой указаны количество академических часов в разрезе каждой темы, вида занятий (практическое) и часы на самостоятельную работу; б) формой текущего контроля успеваемости (опрос, контрольная работа); в) формой промежуточной аттестации (зачет с оценкой, экзамен).

2. Последовательность действий при освоении дисциплины.

Изучение каждой темы дисциплины целесообразно начинать со знакомства с содержанием дисциплины в разрезе тем; затем следует этап подбора источников из числа рекомендуемых и подобранных самостоятельно (научные статьи; информация с официальных сайтов государственных органов, др.). Изучение источниковой базы может сопровождаться конспектированием (например, тезисным), составлением глоссария, др. Целесообразно вести перечень проблемных вопросов как по существу темы, обусловленных пробелами в научном и правовом поле и проблемами практического характера, так и в случае затруднений с уяснением смысла изложенного в источниках материала (указанные вопросы могут быть разрешены впоследствии самим обучающимся; во время занятий или на консультации с преподавателем).

3. Использование учебно-методических материалов и работа с литературой.

Следует применять следующую последовательность подбора источников для изучения тем дисциплины: а) нормативные правовые акты; б) комментарии к законодательным актам; в) научная и учебная литература; г) другие.

При самостоятельной работе обучающиеся работают с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Одной из основных форм контроля самостоятельной работы обучаемых является оценка полноты и качества составления конспектов изучаемых материалов.

При необходимости обучаемому рекомендуется записывать вопросы, возникшие у него в ходе работы над темой, для обсуждения их с преподавателем в ходе аудиторных занятий или консультаций.

*Методические рекомендации при применении ДОТ и регламент распределения видов работ по дисциплине с ДОТ.*

Данная дисциплина может быть реализована с применением элементов дистанционных образовательных технологий (ДОТ). Распределение видов учебной работы, форматов текущего контроля представлены в таблице:

| Вид учебной работы | Формат проведения |
|---|---|
| Лекционные занятия | контактная аудиторная работа / в СДО |
| Практические занятия | контактная аудиторная работа / в СДО |
| Самостоятельная работа | с применением ДОТ |
| Промежуточная аттестация | посредством СДО |
| Контрольная работа, опрос | контактная аудиторная работа / в СДО |

Доступ к системе дистанционных образовательных технологий (СДО) осуществляется каждым обучающимся самостоятельно с любого устройства на образовательном портале института: https://lms.ranepa.ru. Пароль и логин к личному кабинету / профилю предоставляется обучающемуся в деканате.

Все формы текущего контроля, проводимые в системе дистанционного обучения, оцениваются в системе дистанционного обучения. Доступ к видео и материалам лекций предоставляется в течение всего семестра. Доступ к каждому виду работ и количество попыток на выполнение задания предоставляется на ограниченное время согласно регламенту дисциплины, опубликованному в СДО. Преподаватель оценивает выполненные обучающимся работы после окончания срока выполнения согласно установленному графику.

## 7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

### 7.1. Основная литература

1. Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу / Б. П. Демидович. — 25-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 624 с. — ISBN 978-5-507-47148-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/332675

2. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 1 : учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07067-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/538112

3. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. Часть 1 : учебник для вузов / Г. М. Фихтенгольц. — 16-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 448 с. — ISBN 978-5-507-47695-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/405284

### 7.2. Дополнительная литература

1. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 2 : учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07069-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/538113

2. Малугин, В. А. Математика для экономистов. Математический анализ : задачи и упражнения : учебное пособие : гриф УМО / В. А. Малугин. - Москва : Эксмо, 2006. - 288 с. - (Высшее экономическое образование). - ISBN 5-699-12626-0.

3. Чирский, В. Г. Математический анализ и инструментальные методы решения задач. В 2 книгах. Кн.2 : учебник / В. Г. Чирский, К. Ю. Шилин. — Москва : Дело, 2019. — 272 с. — ISBN 978-5-7749-1385-5 (кн.2), 978-5-7749-1383-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/95107.html

### 7.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не предусмотрено.

### 7.4. Интернет-ресурсы

1. Научная библиотека РАНХиГС. URL: http://lib.ranepa.ru
2. Научная электронная библиотека eLibrary.ru. URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp
3. Российская государственная библиотека. URL: www.rsl.ru
4. Российская национальная библиотека. URL: www.nlr.ru
5. Электронная библиотека Grebennikon. URL: http://grebennikon.ru
6. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань». URL: http://e.lanbook.com
7. Образовательная платформа ЮРАЙТ. URL: http://www.urait.ru
8. Электронно-библиотечная система IPR SMART. URL: http://www.iprbookshop.ru/
9. http://lms.ranepa.ru

### 7.5. Иные источники

1. Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов : учебное пособие / Г. С. Бараненков, Б. П. Демидович, В. А. Ефименко [и др.]; под ред. Б. П. Демидовича. - Москва : Астрель : АСТ, 2010. - 495, [1] с. - ISBN 978-5-17-002965-5.

2. Пискунов, Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления : в 2 т. : учебное пособие : гриф МО. Т. 1,2 / Н. С. Пискунов. - Изд. стер. - Москва : Интеграл-Пресс, 2008. - 416 с. - ISBN 5-89602-012-0.

3. Степанов, В. В. Курс дифференциальных уравнений : учебник / В. В. Степанов. - Изд. 3-е, доп. - Москва ; Ленинград : ГОНТИ, 1939. - 384 с.

4. Филиппов, А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. - Москва ; Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2005. - 176 с. - ISBN 5-93972-008-0.

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

| Адрес | Наименование оборудованных учебных кабинетов | Оснащенность оборудованных учебных кабинетов, перечень программного обеспечения |
|---|---|---|
| 680000, Хабаровский край, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, д.33 | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), практик, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. | Специализированная мебель для организации рабочих мест обучающихся и преподавателя, технические средства обучения, мультимедийное оборудование, доступ к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде. Программное обеспечение: Microsoft Windows, пакет Microsoft office, антивирусное программное обеспечение. |

| | | |
|---|---|---|
| 680000, Хабаровский край, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, д.33 | Специализированные аудитории, оборудованные для проведения занятий по информационным технологиям (компьютерные классы) | Специализированная мебель для организации рабочих мест обучающихся и преподавателя, технические средства обучения, мультимедийное оборудование, доска маркерная, учебные пособия, тренажеры и другие средства и оборудование. Аудитории обеспечены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде организации.<br>Программное обеспечение: Microsoft Windows, пакет Microsoft office, антивирусное программное обеспечение, справочно-правовая система «Консультант плюс», информационно-справочная система «Кодекс», Any Logic University, KNIME (Open Source программное обеспечение с открытым исходным кодом), Gretl, Statgraphics Centurion XV Academic Pro, 1С Предприятие 8 для учебных заведений, Eviews Academic, Adobe Photoshop |
| 680000, Хабаровский край, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, д.33 | Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся | Специализированная мебель для организации рабочих мест обучающихся, технические средства обучения, мультимедийное оборудование, доступ к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде.<br>Программное обеспечение: Microsoft Windows, пакет Microsoft office, антивирусное программное обеспечение. |
| 680000, Хабаровский край, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, д.33, Точка кипения | Центр (класс) деловых игр | Специализированная мебель для организации рабочих мест обучающихся и преподавателя, технические средства обучения, мультимедийное оборудование, учебно-наглядные пособия, доска маркерная, доступ к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде.<br>Программное обеспечение: Microsoft Windows, пакет Microsoft office, антивирусное программное обеспечение. |

| | | |
|---|---|---|
| 680000, Хабаровский край, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, д.33 | Специальная библиотека (библиотека ограниченного доступа) / | Помещение для самостоятельной работы обучающихся. Специализированная мебель для организации рабочих мест обучающихся, технические средства обучения, мультимедийное оборудование. Читальный зал научной библиотеки оснащен компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде. Программное обеспечение: Microsoft Windows, пакет Microsoft office, антивирусное программное обеспечение. |
| 680000, Хабаровский край, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, д.33 | Научно-исследовательская лаборатория | Специализированная мебель для организации рабочих мест обучающихся и преподавателя, технические средства обучения, мультимедийное оборудование, доска маркерная, доступ к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде. Программное обеспечение: Microsoft Windows, пакет Microsoft office, антивирусное программное обеспечение. |
| 680000, Хабаровский край, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, д.33 | Помещения для научно-исследовательской работы | Специализированная мебель для организации рабочих мест обучающихся и преподавателя, технические средства обучения, мультимедийное оборудование, доска маркерная, доступ к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде. Программное обеспечение: Microsoft Windows, пакет Microsoft office, антивирусное программное обеспечение. |
| 680000, Хабаровский край, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, д.33 | Актовый зал | Специализированная мебель для организации рабочих мест обучающихся и преподавателя, технические средства обучения, мультимедийное оборудование, доступ к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде. Программное обеспечение: Microsoft Windows, пакет Microsoft office, антивирусное программное обеспечение. |

Информационные технологии реализуются через электронно-информационную образовательную среду Академии.

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. http://www.urait.ru - Образовательная платформа ЮРАЙТ
2. http://www.iprbookshop.ru – Электронно-библиотечная система [ЭБС] IPR SMART
3. https://e.lanbook.com - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Лань»
4. http://elibrary.ru/ - Научная электронная библиотека Elibrary.ru
5. https://new.znanium.com - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Znanium.com»