



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)  
**ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА**

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

(подпись)

Н.А. Мосолова  
(ФИО)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента управления на основе данных  
(Data Driven Management Department)

(подпись)

Е.В. Кочева  
(И.О. Фамилия)

«16» декабря 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Математический анализ  
Направление подготовки 38.03.01 Экономика  
Экономика  
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, утвержденного приказом Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 954

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента управления на основе данных (Data Driven Management Department) протокол от «02» ноября 2022 г. № 3

Директор  
Департамента управления на основе данных

канд.экон.наук, Е.В. Кочева

Составители:

канд. экон. наук, доцент А.П. Захарова

Владивосток  
2023

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента управления на основе данных (Data Driven Management Department) и утверждена на заседании Департамента прикладной экономики, протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента управления на основе данных (Data Driven Management Department) и утверждена на заседании Департамента прикладной экономики, протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента управления на основе данных (Data Driven Management Department) и утверждена на заседании Департамента прикладной экономики, протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента управления на основе данных (Data Driven Management Department) и утверждена на заседании Департамента прикладной экономики, протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента управления на основе данных (Data Driven Management Department) и утверждена на заседании Департамента прикладной экономики, протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

## **Аннотация дисциплины**

### *Математический анализ*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачётных единицы / 432 академических часа. Является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 1 курсе и завершается в первом семестре зачетом, во втором - экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 144 часов, практических занятий – 144 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 117 часа.

Язык реализации: русский.

#### **Цель:**

Приобретение у обучающихся необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня математических компетенций.

#### **Задачи:**

- развитие логического мышления; повышение уровня математической культуры;
- овладение современным математическим аппаратом, необходимым для изучения естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- освоение методов математического моделирования;
- освоение приемов постановки и решения математических задач.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: ПК-3.1, полученные в результате изучения дисциплины «Линейная алгебра», обучающийся должен быть готов к изучению таких дисциплин, как «Эконометрика», «Эконометрика 2», «Теория игр», формирующих компетенции ПК-3.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы,

характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Аналитические	ПК-3 – «Способен решать типовые профессиональные задачи с помощью правил формального анализа, математических приемов, инструментальных методов, информационных технологий и программных средств»	ПК-3.1 – «Решает математические задачи из различных областей математики»	Знает математические приемы, информационные технологии и программные средства в профессиональной деятельности Умеет правильно использовать математические приемы, информационные технологии и программные средства в профессиональной деятельности Владеет навыками применения выбранных математических методов к решению задач в профессиональной деятельности

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Математический анализ» применяются следующие дистанционные образовательные технологии и методы / активного / интерактивного обучения: работа в малых группах, решение ситуационных задач.

## **I. Цели и задачи освоения дисциплины:**

### **Цель:**

Приобретение у обучающихся необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня математических компетенций.

### **Задачи:**

- развитие логического мышления; повышение уровня математической культуры;
- овладение современным математическим аппаратом, необходимым для изучения естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- освоение методов математического моделирования;
- освоение приемов постановки и решения математических задач.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: ПК-3.1, полученные в результате изучения дисциплины «Линейная алгебра», обучающийся должен быть готов к изучению таких дисциплин, как «Эконометрика», «Эконометрика 2», «Теория игр», формирующих компетенции ПК-3.

### **Цель:**

Приобретение у обучающихся необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня математических компетенций.

### **Задачи:**

- развитие логического мышления; повышение уровня математической культуры;
- овладение современным математическим аппаратом, необходимым для изучения естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- освоение методов математического моделирования;
- освоение приемов постановки и решения математических задач.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: ПК-3.1, полученные в результате изучения дисциплины «Линейная алгебра», обучающийся должен быть готов к изучению таких дисциплин, как «Эконометрика», «Эконометрика 2», «Теория игр», формирующих компетенции ПК-3.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
научно-исследовательский	ПК-3	ПК-3.1 – «Решает математические задачи из различных областей математики»	Знает математические приемы, информационные технологии и программные средства в профессиональной деятельности Умеет правильно использовать математические приемы, информационные технологии и программные средства в профессиональной деятельности Владеет навыками применения выбранных математических методов к решению задач в профессиональной деятельности

## II. Трудоемкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц (144 академических часов).



			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	текущего контроля успеваемости
1	Раздел I. Пределы числовых функций	1	18		18		9		УО-1; ПР-12
2	Раздел II. Непрерывные числовые функции	1	6		6		3		УО-1; ПР-12
3	Раздел III. Дифференцируемые числовые функции	1	16		16		8		УО-1; ПР-12
4	Раздел IV. Пределы векторных функций	1	16		16		8		УО-1; ПР-12
5	Раздел V. Дифференцируемые векторные функции	1	16		16		8		УО-1; ПР-12
	Итого 1 семестр:	180	72		72		36		Зачет

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль	Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Раздел VI. Исследование на экстремум функций многих переменных	2	18		18		9	11	УО-1; ПР-12
2	Раздел VII. Неопределенный интеграл	2	12		12		3	11	УО-1; ПР-12
3	Раздел VIII. Определенный интеграл	2	10		10		8	11	УО-1; ПР-12
4	Раздел IX. Кратные интегралы	2	16		16		8	11	УО-1; ПР-12
5	Раздел X. Числовые ряды	2	10		10		8	11	УО-1; ПР-12
6	Раздел XI. Функциональные ряды	2	6		6		9	8	УО-1; ПР-12
	Итого 2 семестр:	252	72		72		45	63	Экзамен

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль	Формы промежуточной аттестации***
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Раздел I. Пределы числовых функций	1	18		18		9		Зачет
2	Раздел II. Непрерывные числовые функции	1	6		6		3		
3	Раздел III. Дифференцируемые числовые функции	1	16		16		8		



4	Раздел IV. Пределы векторных функций	1	16		16		8		
5	Раздел V. Дифференцируемые векторные функции	1	16		16		8		
Итого 1 семестр:		180	72		72		36		Зачет

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации***
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел VI. Исследование на экстремум функций многих переменных	2	18		18		9	11	Экзамен
2	Раздел VII. Неопределенный интеграл	2	12		12		3	11	
3	Раздел VIII. Определенный интеграл	2	10		10		8	11	
4	Раздел IX. Кратные интегралы	2	16		16		8	11	
5	Раздел X. Числовые ряды	2	10		10		8	11	
6	Раздел XI. Функциональные ряды	2	6		6		9	8	
Итого 2 семестр:		252	72		72		45	63	Экзамен

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

#### I семестр

##### Раздел 1. Пределы числовых функций

**Тема 1.** Некоторые общематематические понятия и обозначения. Множества  $N, Z, R, Q$  всех натуральных чисел, всех целых чисел, всех вещественных (действительных) чисел, всех рациональных чисел. Числовая прямая, координаты точек числовой прямой. Отрезки, интервалы, полупрямые и другие промежутки числовой прямой. Длина отрезка числовой прямой с известными координатами крайних точек. Декартово произведение множеств. Евклидово пространство, сложение строк и умножение строк на вещественные числа. Норма элемента. Геометрическая интерпретация нормы. Декартовы координаты точек плоскости и пространства. Расстояние между элементами, понятие окрестности. Внутренние и граничные точки множеств.

Ограниченные, открытые, замкнутые множества. Граница множества. Отображения множеств (функции). Композиция отображений. Последовательности как функции на множестве всех натуральных чисел. Сложение и умножение функций с числовыми значениями, умножение их на вещественные числа. Возрастающие, убывающие, не убывающие, не возрастающие на данном промежутке числовой прямой функции. Четные, нечетные, периодические функции.

**Тема 2.** Способы задания отображений. Образы и прообразы множеств при отображениях. Сюръекция, инъекция, биекция. Базы множеств. Примеры баз. Финальная ограниченность, финальная положительность и другие свойства функций, выполняющиеся финально по данной базе. Пределы числовых функций по данной базе. Общее определение и его интерпретация для часто встречающихся баз множеств. Бесконечно малые и бесконечно большие функция по данной базе. Простейшие свойства пределов: существование не более одного предела; бесконечная малость суммы двух бесконечно малых функций и произведения финально ограниченной функции на бесконечно малую; пределы суммы, разности, произведения и частного двух имеющих предел функций. Теорема о переходе к пределу в неравенствах.

**Тема 3.** Первый замечательный предел. Верхние и нижние границы, верхняя и нижняя грань числового множества. Непрерывность множества вещественных чисел. Существование верхней и нижней грани непустого ограниченного множества чисел. Критерий существования предела монотонной ограниченной последовательности (признак Вейерштрасса). Второй замечательный предел. Сравнение предельного поведения функций. Понятия  $f = O(g)$  и  $f = o(g)$  по базе  $B$ . Эквивалентные функции и функции одного порядка. Примеры эквивалентных при  $x \rightarrow 0$  функций. Эквивалентность многочлена старшему слагаемому при стремлении аргумента к бесконечности. Теоремы о замене эквивалентных сомножителей и об отбрасывании сравнительно малых слагаемых. Вертикальные и наклонные асимптоты. Критерий существования наклонной асимптоты.

Предел композиции функций. Эквивалентность  $f(\alpha(x)) \sim g(\alpha(x))$  в случае  $f(x) \sim g(x)$  при  $x \rightarrow 0$  и  $\lim \alpha(x) = 0$  в  $B$ ,  $\alpha(x) \neq 0$  финально по базе  $B$ . Сходимость всякой подпоследовательности сходящейся последовательности к тому же пределу. Критерий Коши существования предела для произвольной базы. Секвенциальный критерий существования предела при  $x_0 \rightarrow x$ .

## **Раздел 2. Непрерывные числовые функции**

**Тема 1.** Определение и примеры. Непрерывность слева, непрерывность справа. Классификация точек разрыва. Переход к пределу под знаком непрерывной функции. Непрерывности композиции непрерывных функций. Непрерывность и арифметические операции. Непрерывность элементарных функций. Лемма о вложенных отрезках. Свойства непрерывных на отрезке функций. Локализация корней уравнения  $f(x) = 0$  с непрерывной левой частью. Метод интервалов для решения неравенств.

**Тема 2.** Понятие обратной функции для данной функции. Критерий существования обратной функции. Теорема о монотонности и непрерывности обратной функции для монотонной и непрерывной функции.

## **Раздел 3. Дифференцируемые числовые функции**

**Тема 1.** Определение и интерпретация производной. Уравнение касательной к графику дифференцируемой функции. Производная как абсолютная скорость изменений и эластичность как относительная скорость изменений. Непрерывность дифференцируемых функций. Производная и арифметические операции. Производная композиции дифференцируемых функций. Производная обратной функции. Производные основных элементарных функций.

**Тема 2.** Точки возрастания, убывания, локального минимума и локального максимума числовой функции. Интерпретации знака производной как признак точки возрастания или убывания. Необходимое условие экстремума. Обобщенная теорема о среднем значении и её следствия: теоремы Лагранжа и Коши о среднем значении. Признаки монотонности функций. Смена знака

производной как достаточное условие экстремума. Правило Лопиталья. Производные высших порядков. Выпуклые и вогнутые функции. Признаки выпуклости или вогнутости. Второе достаточное условие экстремума. Примерная схема исследования функции для построения её графика.

**Тема 3.** Многочлены Тейлора функции в данной точке. Формулы Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и в форме Лагранжа. Примеры применения формулы Тейлора для вычислений с заданной оценкой погрешности результата. Экстремумы, точки перегиба и производные высших порядков. Формула Лейбница для производных произведения.

#### **Раздел 4.** Пределы векторных функций

**Тема 1.** Векторный и координатный способы записи векторных функций. График. Линии и поверхности уровня числовых функций векторного аргумента. Предел векторной функции. Связь предела векторной функции с пределами числовых компонентов данной функции. Пределы суммы, разности, произведения и частного векторных функций. Теорема о пределе композиции функций.

**Тема 2.** Необходимое условие существования предела векторной функции: Применение полярных координат для вычисления пределов функций двух переменных. Различные определения непрерывности векторных функций. Секвенциальный критерий непрерывности (непрерывность по Гейне). Связь непрерывности векторных функций с непрерывностью их числовых компонентов. Непрерывность суммы, разности, произведения и частного векторных функций. Теорема о переходе к пределу под знаком непрерывной функции. Непрерывность композиции непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций многих переменных в любой точке области определения. Свойства непрерывных на компакте функций. Компактность образа компакта при непрерывном отображении. Теорема Вейерштрасса. Линейно связные множества. Линейная связность множества значений непрерывной на линейно связном множестве функции.

#### **Раздел 5.** Дифференцируемые векторные функции

**Тема 1.** Производная векторной функции одной переменной. Уравнение касательной к дифференцируемой кривой. Производная по направлению и частные производные. Матрица Якоби. Градиент функции многих переменных. Производная и дифференциал векторной функции. Связь производной и производной по направлению. Непрерывность дифференцируемых отображений. Непрерывность элементов матрицы Якоби в некоторой точке как достаточное условие дифференцируемости функции в этой точке.

**Тема 2.** Производная композиции дифференцируемых функций. Производная суммы, разности, произведения и частного векторных функций. Градиент. Направление наискорейшего возрастания функции. Перпендикулярность градиента поверхности уровня, касательные и нормали. Производные высших порядков. Матрица Гессе. Независимость частных производных от последовательности дифференцирования.

**Тема 3.** Формула Тейлора с остатком в форме Пеано, с остатком в форме Лагранжа. Формула Тейлора в дифференциалах. Надграфик и подграфик функции.

## **II семестр**

**Раздел 6.** Исследование на экстремум функций многих переменных

**Тема 1.** Локальные экстремумы числовых функций многих переменных. Градиент и необходимое условие экстремума. Критические и седловые точки. Второй дифференциал и достаточное условие экстремума или седловой точки. Теорема о неявной функции. Исследование заданных уравнениями кривых. Экстремумы неявно заданных функций. Теорема об обратной функции.

**Тема 2.** Условные экстремумы. Необходимое условие экстремума. Принцип множителей. Лагранжа. Достаточные условия экстремума. Окаймленный гессиан. Зависимость безусловных и условных экстремумов от параметров. Теоремы об огибающей для безусловных и условных экстремумов. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа.

**Раздел 7.** Неопределенный интеграл

**Тема 1.** Определения и простейшие свойства. Примеры функций, первообразные которых существуют, но не выражаются через основные элементарные функции с помощью конечного числа арифметических операций и операций композиции функций. Структура множества первообразных заданной на промежутке функции. Краткая таблица интегралов.

**Тема 2.** Простейшие методы интегрирования. Метод интегрирования по частям. Метод замены переменной. Интегрирование рациональных функций. Возможность любую рациональную функцию  $R(x) = P(x)/Q(x)$  единственным образом представить в виде суммы многочлена и правильной рациональной функции с тем же знаменателем. Теорема о разложении правильной рациональной функции в сумму простейших дробей (без доказательства). Интегрирование простейших дробей. Универсальная тригонометрическая подстановка. Интегрирование простейших иррациональных функций. Тригонометрические подстановки в иррациональных интегралах

## **Раздел 8. Определенный интеграл**

**Тема 1.** Отмеченные разбиения отрезка числовой прямой. Диаметр разбиения. База  $d(T) \rightarrow 0$  на множестве всех отмеченных разбиений отрезка. Интегральная сумма функции. Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Геометрическая и физическая интерпретации интеграла. Определенный интеграл и первообразная. Формула Ньютона — Лейбница. Критерий интегрируемости. Определенный интеграл и арифметические операции. Определенный интеграл как аддитивная функция промежутка интегрирования. Определенный интеграл и неравенства. Интеграл как функция переменного верхнего предела. Первообразные непрерывной функции.

**Тема 2.** Некоторые приложения определенного интеграла. Теорема об интегральном представлении функций. Площадь криволинейной трапеции. Площади фигуры в полярных координатах. Длина дуги кривой, заданной параметрически. Длина дуги графика функции и кривой в полярных

координатах. Объем тела как интеграл от площади поперечного сечения.  
Объем тел вращения.

**Тема 3.** Несобственные интегралы. Критерий Коши сходимости несобственных интегралов. Сходимость абсолютно сходящихся интегралов. Сравнительный признак сходимости несобственных интегралов. Сравнительный признак сходимости несобственных интегралов в предельной форме.

#### **Раздел 9.** Кратные интегралы

**Тема 1.** Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в кратном интеграле.

#### **Раздел 10.** Числовые ряды

**Тема 1.** Числовой ряд. Частичные суммы ряда. Сумма ряда. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Арифметические операции со сходящимися рядами. Необходимый признак сходимости ряда. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Сходимость абсолютно сходящегося ряда. Интегральный признак сходимости. Сравнительные признаки сходимости. Признаки Даламбера и Коши сходимости рядов.

**Тема 2.** Признак Лейбница сходимости знакопеременных рядов.

#### **Раздел 11.** Функциональные ряды (6 часов)

**Тема 1.** Равномерная сходимость функциональной последовательности и функционального ряда.

**Тема 2.** Степенные ряды Равномерная сходимость степенного ряда на отрезках из области сходимости. Радиус и область сходимости степенного ряда. Теорема Абеля (без доказательства). Почленное интегрирование и почленное дифференцирование степенного ряда. Ряды Тейлора и Маклорена. Представление функций в виде суммы ряда Тейлора. Степенные ряды для некоторых элементарных функций.

## **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

# ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

## I семестр

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1.

Пределы числовых функций по данной базе. Общее определение и его интерпретация для часто встречающихся баз множеств. Бесконечно малые и бесконечно большие функции по данной базе. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел. Сравнение предельного поведения функций. Понятия  $f = O(g)$  и  $f = o(g)$  по базе  $B$ . Эквивалентные функции и функции одного порядка. Вертикальные и наклонные асимптоты. Критерий существования наклонной асимптоты. Предел композиции функций.

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2.

Непрерывность слева, непрерывность справа. Классификация точек разрыва. Переход к пределу под знаком непрерывной функции. Непрерывность элементарных функций. Локализация корней уравнения  $f(x) = 0$  с непрерывной левой частью. Метод интервалов для решения неравенств. Понятие обратной функции для данной функции. Критерий существования обратной функции. Теорема о монотонности и непрерывности обратной функции для монотонной и непрерывной функции.

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3.

Производная и арифметические операции. Производная композиции дифференцируемых функций. Производная обратной функции. Производные основных элементарных функций. Точки возрастания, убывания, локального минимума и локального максимума числовой функции. Интерпретации знака производной как признак точки возрастания или убывания. Необходимое условие экстремума. Обобщенная теорема о среднем значении и её следствия: теоремы Лагранжа и Коши о среднем значении. Признаки монотонности функций. Смена знака производной как достаточное условие экстремума. Правило Лопиталю. Производные высших порядков. Примерная схема



исследования функции для построения её графика. Многочлены Тейлора функции в данной точке. Формулы Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и в форме Лагранжа. Экстремумы, точки перегиба и производные высших порядков. Формула Лейбница для производных произведения.

#### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4.**

Векторный и координатный способы записи векторных функций. Линии и поверхности уровня числовых функций векторного аргумента. Предел векторной функции. Пределы суммы, разности, произведения и частного векторных функций. Применение полярных координат для вычисления пределов функций двух переменных.

#### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5.**

Производная векторной функции одной переменной. Производная по направлению и частные производные. Матрица Якоби. Градиент функции многих переменных. Производная и дифференциал векторной функции. Связь производной и производной по направлению. Производная композиции дифференцируемых функций. Производная суммы, разности, произведения и частного векторных функций. Градиент. Перпендикулярность градиента поверхности уровня, касательные и нормали. Производные высших порядков. Матрица Гессе.

### **II семестр**

#### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6.**

Формула Тейлора с остатком в форме Пеано, с остатком в форме Лагранжа. Формула Тейлора в дифференциалах. Локальные экстремумы числовых функций многих переменных. Градиент и необходимое условие экстремума. Критические и седловые точки. Второй дифференциал и достаточное условие экстремума или седловой точки. Теорема о неявной функции. Экстремумы неявно заданных функций. Теорема об обратной функции. Условные экстремумы. Необходимое условие экстремума. Принцип множителей Лагранжа. Достаточные условия экстремума. Окаймленный гессиан.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7.**

Неопределенный интеграл: краткая таблица интегралов; простейшие методы интегрирования; метод интегрирования по частям; метод замены переменной; интегрирование рациональных функций. Возможность любую рациональную функцию  $R(x) = P(x)/Q(x)$  единственным образом представить в виде суммы многочлена и правильной рациональной функции с тем же знаменателем. Теорема о разложении правильной рациональной функции в сумму простейших дробей (без доказательства). Интегрирование простейших дробей. Универсальная тригонометрическая подстановка. Интегрирование простейших иррациональных функций. Тригонометрические подстановки в иррациональных интегралах.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 8.**

Определенный интеграл. Некоторые приложения определенного интеграла. Теорема об интегральном представлении функций. Площадь криволинейной трапеции. Площади фигуры в полярных координатах. Длина дуги кривой, заданной параметрически. Длина дуги графика функции и кривой в полярных координатах. Объем тела как интеграл от площади поперечного сечения. Объем тел вращения. Несобственные интегралы. Сходимость абсолютно сходящихся интегралов. Сравнительный признак сходимости несобственных интегралов. Сравнительный признак сходимости несобственных интегралов в предельной форме.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 9.**

Сведение двойного интеграла к повторному. Замена порядка интегрирования. Замена переменных в кратном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 10.**

Числовой ряд. Арифметические операции со сходящимися рядами. Необходимый признак сходимости ряда. Расходимость гармонического ряда.. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Критерий сходимости рядов с неотрицательными слагаемыми. Интегральный признак сходимости.

Сравнительные признаки сходимости. Признаки Даламбера и Коши сходимости рядов. Признак Лейбница сходимости знакопеременных рядов.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 11.

Функциональные ряды. Степенные ряды

### V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Раздел 1,2 Занятие 1,2	ПК-3.1	Знает понятие, примеры баз множеств. Определения бесконечно малых и бесконечно больших функций по данной базе. Простейшие свойства пределов. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел.. Эквивалентность многочлена старшему слагаемому при стремлении аргумента к бесконечности.	Опрос 1 (УО-2) Вопросы к зачету 1-26 (1 семестр)	-
			Умеет сравнивать предельное поведение функций; использовать эквивалентные функции и функции одного порядка при вычислении пределов; находить асимптоты функции.	контрольная работа №1 (ПР-2) решение разноуровневых задач и заданий (ПР 1-5)	-
2	Раздел 3,4,5 Занятие 1-2	ПК-3.1	Знает производные основных элементарных функций. Необходимое условие экстремума. Смена знака производной как достаточное условие экстремума. Правило Лопиталья. Замкнутость дополнения открытого множества и открытость дополнения замкнутого множества. Открытость объединения любого семейства и пересечения конечного семейства открытых множеств. Замкнутость пересечения	Опрос 2 (УО-2) Вопросы к зачету 27-41 (1 семестр)	-

			любого семейства и объединения конечно семейства замкнутых множеств. Матрицу Якоби. Градиент функции многих переменных. Производную и дифференциал векторной функции.		
			Знает понятие, примеры баз множеств. Определения бесконечно малых и бесконечно больших функций по данной базе. Простейшие свойства пределов. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел. Эквивалентность многочлена старшему слагаемому при стремлении аргумента к бесконечности.	Опрос 1 (УО-2) Вопросы к зачету 1-26 (1 семестр)	-
3	Зачет				ПР-1
4	Раздел 6,7,8 Тема 1-2	ПК-3.1	Знает краткую таблицу интегралов; сравнительный признак сходимости несобственных интегралов; некоторые приложения определенного интеграла.	Опрос 3 (УО-2) Вопросы на экзамен 1-15 (2 семестр)	-
			Умеет исследовать на экстремум функции многих переменных; находить площади фигур в полярных координатах; длину дуги кривой, заданной параметрически; длину дуги графика функции и кривой в полярных координатах; объем тел вращения.	контрольная работа №3 (ПР-2) решение разноуровневых задач и заданий (ПР-1-5)	-
5	Раздел 9,10,11 Тема 1-2	ПК-3.1	Знает необходимый признак сходимости ряда; расходимость гармонического ряда; абсолютно и условно сходящиеся ряды; сходимость абсолютно сходящегося ряда; интегральный признак сходимости; сравнительные признаки сходимости;	Опрос 4 (УО-2) Вопросы на экзамен 16-32 (2 семестр)	-

			признаки Даламбера и Коши сходимости рядов; признак Лейбница сходимости знакопеременных рядов.		
			Умеет вычислять двойной интеграл по области; исследовать на сходимость числовой ряд; определять область сходимости функционального ряда.	контрольная работа №4 (ПР-2) решение разноуровневых задач и заданий (ПР-1-5)	-
6	Экзамен				ПР-1

## **VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;

- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

## **VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Чебышёв, П. Л. Математический анализ / П. Л. Чебышёв ; ответственный редактор И. М. Виноградов ; составитель А. О. Гельфонд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 393 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-10151-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454547>
2. Шнарева, Г. В. Математический анализ : методические указания к выполнению типовых расчетов / Г. В. Шнарева. — Симферополь : Университет экономики и управления, 2020. — 74 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/101399.html>

3. Жукова, Г. С. Математический анализ. Том 1 : учебник / Г. С. Жукова, М. Ф. Рушайло ; под ред. Г. С. Жуковой. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 388 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015966-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072169>

4. Пантелеев, А. В. Математический анализ : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Н. И. Савостьянова, Н. М. Федорова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 502 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-016008-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1077332>

5. Хорошилова, Е. В. Математический анализ: неопределенный интеграл : учебное пособие для вузов / Е. В. Хорошилова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 187 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05715-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454275>

### **Дополнительная литература**

1. Жукова, Г. С. Математический анализ. Том 2 : учебник / Г. С. Жукова, М. Ф. Рушайло ; под ред. Г. С. Жуковой. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 518 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015968-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072172>

2. Математический анализ. Сборник заданий : учебное пособие для вузов / В. В. Логинова [и др.] ; под общей редакцией Е. Г. Плотниковой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11516-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454528>

3. Никитин, А. А. Математический анализ. Сборник задач : учебное пособие для вузов / А. А. Никитин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8585-6. — Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:  
<https://urait.ru/bcode/450261>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Электронная библиотека и базы данных ДВФУ.  
<http://dvfu.ru/web/library/elib>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронно-библиотечная система «Научно-издательского центра ИНФРА-М» <http://znanium.com>
4. Электронно-библиотечная система БиблиоТех.  
<http://www.bibliotech.ru>
5. Электронный каталог научной библиотеки ДВФУ <http://ini-fb.dvfu.ru:8000/cgi-bin/gw/chameleon>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. Microsoft Word
2. Microsoft Excel
3. Microsoft PowerPoint

## **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение контрольных и индивидуальных работ.

Освоение дисциплины «Математический анализ» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций,



подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Математический анализ» является в I семестре зачет, во II семестре - экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

## **IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### **Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. G, ауд. G427, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	200 посадочных мест, автоматизированное рабочее место преподавателя, переносная магнитно-маркерная доска, Wi-Fi Ноутбук Acer ExtensaE2511-30BO Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuagex; Подсистема видеокмутации; Подсистема аудиокмутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI ЗСТ LP Extron;	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.

	цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron.	
690922, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. G, ауд. G702, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий); учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	54 посадочных мест, автоматизированное рабочее место преподавателя, переносная магнитно-маркерная доска, Wi-Fi Ноутбук Acer ExtensaE2511-30VO Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuagex; Подсистема видеокмутации; Подсистема аудиокмутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.
690922, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А - уровень 10, каб.А 1002, помещение для самостоятельной работы Читальный зал естественных и технических наук с открытым доступом Научной библиотеки	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 58 шт.	ЭУ0198072_ЭА-667-17_08.02.2018_Арт-Лайн Технолоджи_ПО ADOBE, ЭУ0201024_ЭА-091-18_24.04.2018_Софтлайн Проекты_ПО ESET NOD32, ЭУ0205486_ЭА-261-18_02.08.2018_СофтЛайн Трейд_ПО Microsoft
690922, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А - уровень 10, каб. А1042, помещение для самостоятельной работы Читальный зал гуманитарных наук с открытым доступом Научной библиотеки	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C) Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS) <b>Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:</b> Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт. Дисплей Брайля Focus-80 Blue Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт. Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition Маркер-диктофон Touch Memo цифровой	ЭУ0198072_ЭА-667-17_08.02.2018_Арт-Лайн Технолоджи_ПО ADOBE, ЭУ0201024_ЭА-091-18_24.04.2018_Софтлайн Проекты_ПО ESET NOD32, ЭУ0205486_ЭА-261-18_02.08.2018_СофтЛайн Трейд_ПО Microsoft

	<p>Устройство портативное для чтения плоскопечатных текстов PEarl</p> <p>Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA</p> <p>Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.</p> <p>Принтер Брайля Everest - D V4</p> <p>Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition</p> <p>Видео увеличитель Topaz 24" XL стационарный электронный</p> <p>Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья</p> <p>Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2шт.</p> <p>Экран Samsung S23C200B</p> <p>Маркер-диктофон Touch Memo цифровой</p>	
<p>690091, г. Владивосток, ул. Алеутская 65б, лит. А, А1, Этаж 2, зл.203, помещение для самостоятельной работы. Универсальный читальный зал</p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK</p> <p>Персональные системы для читальных залов терминала – 12 шт.</p> <p>Рабочее место для медиа-зала HP dc7700 – 2 шт.</p> <p>Персональные системы для медиа-зала в комплекте - 7 шт.</p>	<p>ЭУ0198072_ЭА-667-17_08.02.2018_Арт-Лайн Технологии_ПО ADOBE, ЭУ0201024_ЭА-091-18_24.04.2018_Софтлайн Проекты_ПО ESET NOD32, ЭУ0205486_ЭА-261-18_02.08.2018_СофтЛайн Трейд_ПО Microsoft</p>
<p>690091, г. Владивосток, ул. Алеутская 65б, лит. А, А1, Этаж 2, зл.303, помещение для самостоятельной работы. Зал доступа к электронным ресурсам</p>	<p>Персональные системы для читальных залов терминала – 15 шт.</p>	<p>ЭУ0198072_ЭА-667-17_08.02.2018_Арт-Лайн Технологии_ПО ADOBE, ЭУ0201024_ЭА-091-18_24.04.2018_Софтлайн Проекты_ПО ESET NOD32, ЭУ0205486_ЭА-261-18_02.08.2018_СофтЛайн Трейд_ПО Microsoft</p>

## **Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Фонды оценочных средств представлены в приложении.