

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Российский государственный гуманитарный университет»  
(ФГБОУ ВО «РГГУ»)**

**ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Факультет информационных систем и безопасности  
Кафедра фундаментальной и прикладной математики

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика  
Направленность (профиль) Прикладная информатика в гуманитарной сфере

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2022

## МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Рабочая программа дисциплины

Составитель(и):

кандидат физ.-мат. наук, доц., доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики *Синицын В.Ю.*,

доктор пед. наук, проф., заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики *Жаров В.К.*

Ответственный редактор

доктор пед. наук, проф., заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики *Жаров В.К.*

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры  
фундаментальной и прикладной математики  
№ 10 от 05.04.22

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

|  |    |
|--|----|
| 1. Пояснительная записка .....   | 4  |
| 1.1. Цель и задачи дисциплины .....  | 4  |
| 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций .....           | 4  |
| 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....  | 5  |
| 2. Структура дисциплины .....  | 5  |
| 3. Содержание дисциплины .....   | 6  |
| 4. Образовательные технологии .....  | 7  |
| 5. Оценка планируемых результатов обучения .....   | 8  |
| 5.1. Система оценивания .....  | 8  |
| 5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине на промежуточной аттестации .....   | 9  |
| 5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине ..... | 11 |
| 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....   | 23 |
| 6.1. Список источников и литературы .....  | 23 |
| 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» .....  | 24 |
| 6.3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы .....   | 24 |
| 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....  | 24 |
| 8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов .....                        | 25 |
| 9. Методические материалы .....  | 26 |
| 9.1. Планы практических занятий .....  | 26 |
| Приложение 1. Анотация дисциплины .....  | 34 |

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

*Цель дисциплины:* обеспечить необходимую фундаментальную подготовку студентов к изучению и усвоению основных идей и методов современных разделов математики.

*Задачи дисциплины:* обеспечить овладение будущими специалистами современными методами исследования непрерывных процессов, используя понятийный аппарат дифференциального и интегрального исчисления и разработанные в анализе способы вычисления различных количественных характеристик.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция<br>(код и наименование)   | Индикаторы компетенций<br>(код и наименование)   | Результаты обучения  |
|---|--|--|
| ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | ОПК-1.1 - Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования   | Знать: основные понятия, теоремы и методы дифференциального и интегрального исчисления, ряды и их сходимость, разложение элементарных функций в ряд, методы решения дифференциальных уравнений первого и второго порядка, математические модели, в которых используются полученные знания и навыки |
|   | ОПК-1.2 - Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования | Уметь: исследовать функции, строить их графики, вычислять производные и интегралы, исследовать ряды на сходимость, находить решения некоторых классов дифференциальных уравнений, самостоятельно решать вычислительные задачи математического анализа с помощью специальных программных средств    |
|   | ОПК-1.3 - Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности   | Владеть: аппаратом дифференциального и интегрального исчисления, навыками решения дифференциальных уравнений первого и второго порядка, навыками работы с библиотеками прикладных программ для решения задач математического анализа   |
| ОПК-6 - способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования                             | ОПК-6.1 - Знает основы экономической теории, системного анализа, математического моделирования   | Знать: основные понятия, теоремы и методы дифференциального и интегрального исчисления, ряды и их сходимость, разложение элементарных функций в ряд, методы решения дифференциальных уравнений первого и второго порядка, математические модели, в которых используются полученные знания и навыки |
|   | ОПК-6.2 - Умеет применять методы системного анализа, математического моделирования для анализа и   | Уметь: исследовать функции, строить их графики, вычислять производные и интегралы, исследовать ряды на сходимость, находить решения  |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | разработки организационно-технических и экономических процессов   | некоторых классов дифференциальных уравнений, самостоятельно решать вычислительные задачи математического анализа с помощью специальных программных средств  |
|  | ОПК-6.3 - Владеет навыками анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов с применением методов системного анализа и математического моделирования | Владеть: аппаратом дифференциального и интегрального исчисления, навыками решения дифференциальных уравнений первого и второго порядка, навыками работы с библиотеками прикладных программ для решения задач математического анализа |

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математический анализ» относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана, изучается в 1 и 2 семестрах.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и прохождения практик: «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Программирование», «Автоматизация вычислений в задачах информатизации гуманитарной сферы», «Введение в профессию», «Информационные технологии», «Экономика», «Иностранный язык».

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Физические основы информационных технологий», «Дискретная математика», «Математическая логика», «Автоматизация вычислений в задачах информатизации гуманитарной сферы», «Компьютерная графика в задачах информатизации гуманитарной сферы», «Методы анализа социально-экономических процессов», «Моделирование и оптимизация в задачах информатизации гуманитарной сферы», «Системный анализ и принятие решений в задачах информатизации гуманитарной сферы», «Технологии Big Data в гуманитарной сфере», «Интеллектуальные информационные системы в гуманитарной сфере», «Применение нейронных сетей в гуманитарной сфере».

## 2. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 академических часа..

### Структура дисциплины для очной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Семестр | Тип учебных занятий | Количество часов |
|---------|---------------------|------------------|
| 1       | Лекции              | 12               |
| 1       | Практические работы | 16               |
| Всего:  |                     | 28               |

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 44 академических часа.

| Семестр | Тип учебных занятий | Количество часов |
|---------|---------------------|------------------|
| 2       | Лекции              | 12               |
| 2       | Практические работы | 16               |
| Всего:  |                     | 28               |

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 44 академических часа.

### 3. Содержание дисциплины

#### Тема 1. Элементарные функции и их графики

Способы задания функции действительного аргумента. График числовой функции. Преобразование графиков. Монотонные, периодические, четные, нечетные функции. Обратные функции. Элементарные функции и их графики. Компьютерные методы в математическом анализе. Краткий обзор возможностей современных математических пакетов общего назначения. Общие сведения о вычислительной среде R и о системе Sage.

#### Тема 2. Предел и непрерывность

Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Предел функции. Теоремы о пределах. Замечательные пределы и их следствия. Непрерывность функции. Переход к пределу под знаком непрерывной функции. Теоремы о непрерывности суммы, разности, произведения и частного непрерывных функций. Непрерывность сложной функции. Непрерывность элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке: ограниченность, достижение наибольшего и наименьшего значений, промежуточного значения. Компьютерные технологии вычисления предела функции и исследования точек разрыва.

#### Тема 3. Производная функции

Понятие производной. Дифференцируемость функции в точке и на множестве. Механический и геометрический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции. Непрерывность дифференцируемой функции. Производная суммы, разности, произведения, частного. Производные элементарных функций. Производные высших порядков. Дифференциал функции и его свойства. Теорема Ферма (необходимый признак экстремума), Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя. Формула Тейлора. Условия возрастания и убывания функции. Достаточные признаки экстремума функции. Условия выпуклости и вогнутости графика функции. Асимптоты. Компьютерные технологии вычисления производных и исследования функций.

#### Тема 4. Функции нескольких переменных

Понятие о функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные и полный дифференциал функции нескольких переменных. Производная сложной функции. Необходимое условие экстремума. Дифференцирование неявно заданной функции. Производные высших порядков. Перестановочность частных производных по разным переменным. Проблемы компьютерных технологий визуализации свойств функций многих переменных.

#### Тема 5. Первообразная и интеграл

Первообразная: определение, примеры. Теорема об общем виде всех первообразных данной функции. Неопределенный интеграл и его свойства. Первообразные простейших функций. Интегрирование по частям. Замена переменной в неопределенном интеграле.

Методы интегрирования некоторых классов элементарных функций. Примеры интегралов, не выражающихся через элементарные функции. Определенный интеграл функции на отрезке как предел интегральных сумм. Геометрический смысл интеграла. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения определенного интеграла: вычисление площадей, объемов, длин дуг. Несобственные интегралы первого и второго рода. Их свойства, признаки сходимости и примеры вычисления. Понятие о двойных интегралах. Вычисление двойных интегралов сведением их к повторным. Замена переменных в двойном интеграле. Компьютерные технологии вычисления интегралов.

### Тема 6. Дифференциальные уравнения

Обыкновенные дифференциальные уравнения. Общее и частное решение. Начальные условия, интегральные кривые. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Различные виды дифференциальных уравнений первого порядка и методы их решения: уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения, линейные дифференциальные уравнения, уравнения в полных дифференциалах. Дифференциальные уравнения второго порядка и системы дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения с частными производными. Компьютерные технологии решения дифференциальных уравнений.

### Тема 7. Ряды

Понятие числового ряда. Частичные суммы, сходимость и сумма ряда. Необходимый признак сходимости. Сумма бесконечной геометрической прогрессии. Свойства сходящихся рядов. Признаки сходимости рядов с положительными членами: признаки сравнения, Даламбера, Коши, интегральный признак. Абсолютная и условная сходимость. Сходимость абсолютно сходящегося ряда. Признак Лейбница сходимости знакочередующегося ряда. Степенные ряды и действия над ними. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Теорема Абеля. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Ряд Тейлора функции. Формула Тейлора. Достаточное условие сходимости ряда Тейлора. Разложение элементарных функций. Приближенные вычисления с помощью рядов. Компьютерные технологии работы с рядами.

## 4. Образовательные технологии

| № п/п | Наименование раздела              | Виды учебных занятий   | Образовательные технологии  |
|-------|-----------------------------------|--|---|
| 1     | 2                                 | 3  | 4   |
| 1     | Элементарные функции и их графики | Лекции 1-2<br><br>Практические занятия 1-2<br><br>Самостоятельная работа | Вводная лекция с использованием видеоматериалов и ресурсов сети Интернет, лекция с применением проектора<br><br>Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков<br><br>Дистанционный курс в сети Интернет, решение задач |
| 2     | Предел и непрерывность            | Лекции 3-4<br><br>Практические занятия 3-4<br><br>Самостоятельная работа | Лекция-беседа с применением ИКТ<br><br>Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков<br><br>Дистанционный курс в сети Интернет, решение задач  |

|   |                               |  |  |
|---|-------------------------------|--|--|
| 3 | Производная функции           | Лекции 5-6<br>Практические занятия 5-6<br>Самостоятельная работа     | Лекция-беседа с применением ИКТ<br>Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков<br>Дистанционный курс в сети Интернет, решение задач |
| 4 | Функции нескольких переменных | Лекции 7-8<br>Практические занятия 7-8<br>Самостоятельная работа     | Лекция-беседа с применением ИКТ<br>Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков<br>Дистанционный курс в сети Интернет, решение задач |
| 5 | Первообразная и интеграл      | Лекции 9-11<br>Практические занятия 9-11<br>Самостоятельная работа   | Лекция-беседа с применением ИКТ<br>Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков<br>Дистанционный курс в сети Интернет, решение задач |
| 6 | Дифференциальные уравнения    | Лекции 12-14<br>Практические занятия 12-14<br>Самостоятельная работа | Лекция-беседа с применением ИКТ<br>Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков<br>Дистанционный курс в сети Интернет, решение задач |
| 7 | Ряды                          | Лекции 15-16<br>Практические занятия 15-17<br>Самостоятельная работа | Лекция-беседа с применением ИКТ<br>Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков<br>Дистанционный курс в сети Интернет, решение задач |

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

## 5. Оценка планируемых результатов обучения

### 5.1. Система оценивания

1 семестр

| Форма контроля               | Макс. количество баллов |           |
|------------------------------|-------------------------|-----------|
|                              | За одну работу          | Всего     |
| Текущий контроль:<br>- опрос | 5 баллов                | 20 баллов |

|  |           |                   |
|--|-----------|-------------------|
| - расчётно-графическая работа                | 10 баллов | 20 баллов         |
| - тестирование                               | 10 баллов | 20 баллов         |
| <b>Промежуточная аттестация (зачёт):</b>     |           |                   |
| - ответы на вопросы билета                   | 10 баллов | 20 баллов         |
| - итоговая контрольная работа                | 20 баллов | 20 баллов         |
| <b>Итого за 1 семестр</b><br>Зачёт с оценкой |           | <b>100 баллов</b> |

## 2 семестр

| Форма контроля                             | Макс. количество баллов |                   |
|--|-------------------------|-------------------|
|  | За одну работу          | Всего             |
| <b>Текущий контроль:</b>                   |                         |                   |
| - расчётно-графическая работа              | 10 баллов               | 40 баллов         |
| - тестирование                             | 10 баллов               | 10 баллов         |
| - коллоквиум                               | 5 баллов                | 5 баллов          |
| - контрольная работа                       | 5 баллов                | 5 баллов          |
| <b>Промежуточная аттестация (экзамен):</b> |                         |                   |
| - ответы на вопросы билета                 | 10 баллов               | 20 баллов         |
| - итоговая контрольная работа              | 20 баллов               | 20 баллов         |
| <b>Итого за 2 семестр</b><br>Экзамен       |                         | <b>100 баллов</b> |

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

| 100-балльная шкала | Традиционная шкала  | Шкала ECTS |   |
|--------------------|---------------------|------------|---|
| 95 – 100           | отлично             | A          |   |
| 83 – 94            |                     | B          |   |
| 68 – 82            | хорошо              | зачтено    |   |
| 56 – 67            | удовлетворительно   |            | D |
| 50 – 55            |                     |            | E |
| 20 – 49            | неудовлетворительно | FX         |   |
| 0 – 19             |                     | не зачтено | F |

## 5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине на промежуточной аттестации

| Баллы/<br>Шкала ECTS | Оценка по дисциплине   | Критерии оценки результатов обучения по дисциплине  |
|----------------------|--|---|
| 100-83/<br>A, B      | 1 семестр<br>«зачтено (отлично)»<br><br>2 семестр<br>«отлично» | Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.<br>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.<br>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.<br>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. |

| Баллы/<br>Шкала ECTS | Оценка по дисциплине   | Критерии оценки результатов обучения по дисциплине   |
|----------------------|--|--|
|                      |  | Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».  |
| 82-68/<br>С          | 1 семестр<br>«зачтено (хорошо)»<br><br>2 семестр<br>«хорошо»                       | Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.<br>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.<br>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.<br>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.<br>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».                                       |
| 67-50/<br>D, E       | 1 семестр<br>«зачтено (удовлетворительно)»<br><br>2 семестр<br>«удовлетворительно» | Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.<br>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.<br>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.<br>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.<br>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный». |
| 49-0/<br>F, FX       | 1 семестр<br>«не зачтено»<br><br>2 семестр<br>«неудовлетворительно»                | Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.<br>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.<br>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.<br>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.<br>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.               |

**5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**1 семестр**

**Текущий контроль**

**Примерные задания для тестирования № 1**

**по теме «Элементарные функции. Предел и непрерывность»:**

**Вопрос 1.** Дана функция  $f(x) = 2x + 3$ .

Какими из перечисленных ниже свойств обладает эта функция

**Ответы:**

1. задана на всём множестве действительных чисел
2. чётная
3. нечётная
4. периодическая
5. возрастает на всей области определения
6. убывает на всей области определения
7. ограничена сверху на области определения
8. ограничена снизу на области определения
9. график имеет (одну или больше) вертикальную асимптоту
10. график имеет (одну или больше) горизонтальную асимптоту

**Вопрос 2.** Дана функция  $f(x) = \frac{1}{\sqrt[3]{x}}$ .

Какими из перечисленных ниже свойств обладает эта функция

**Ответы:**

1. задана на всём множестве действительных чисел
2. чётная
3. нечётная
4. периодическая
5. возрастает на всей области определения
6. убывает на всей области определения
7. ограничена сверху на области определения
8. ограничена снизу на области определения
9. график имеет (одну или больше) вертикальную асимптоту
10. график имеет (одну или больше) горизонтальную асимптоту

**Вопрос 3.** Дана функция  $f(x) = 2x^2 + 7x - 5$ .

Какими из перечисленных ниже свойств обладает эта функция

**Ответы:**

1. задана на всём множестве действительных чисел
2. чётная
3. нечётная
4. периодическая
5. возрастает на всей области определения
6. убывает на всей области определения
7. ограничена сверху на области определения
8. ограничена снизу на области определения
9. график имеет (одну или больше) вертикальную асимптоту
10. график имеет (одну или больше) горизонтальную асимптоту

**Вопрос 4.** Дана функция  $f(x) = \sin 4x$ .

Какими из перечисленных ниже свойств обладает эта функция

**Ответы:**

1. задана на всём множестве действительных чисел
2. чётная
3. нечётная
4. периодическая
5. возрастает на всей области определения
6. убывает на всей области определения
7. ограничена сверху на области определения
8. ограничена снизу на области определения
9. график имеет (одну или больше) вертикальную асимптоту
10. график имеет (одну или больше) горизонтальную асимптоту

**Вопрос 5.** Дана функция  $f(x) = \arcsin 3x$ .

Какими из перечисленных ниже свойств обладает эта функция

**Ответы:**

1. задана на всём множестве действительных чисел
2. чётная
3. нечётная
4. периодическая
5. возрастает на всей области определения
6. убывает на всей области определения
7. ограничена сверху на области определения
8. ограничена снизу на области определения
9. график имеет (одну или больше) вертикальную асимптоту
10. график имеет (одну или больше) горизонтальную асимптоту

**Вопрос 6.** Дана функция  $f(x) = \arccos 3x$ .

Какими из перечисленных ниже свойств обладает эта функция

**Ответы:**

1. задана на всём множестве действительных чисел
2. чётная
3. нечётная
4. периодическая
5. возрастает на всей области определения
6. убывает на всей области определения
7. ограничена сверху на области определения
8. ограничена снизу на области определения
9. график имеет (одну или больше) вертикальную асимптоту
10. график имеет (одну или больше) горизонтальную асимптоту

**Вопрос 7.** Дана функция  $f(x) = \operatorname{arctg} 3x$ .

Какими из перечисленных ниже свойств обладает эта функция

**Ответы:**

1. задана на всём множестве действительных чисел
2. чётная
3. нечётная
4. периодическая

5. возрастает на всей области определения
6. убывает на всей области определения
7. ограничена сверху на области определения
8. ограничена снизу на области определения
9. график имеет (одну или больше) вертикальную асимптоту
10. график имеет (одну или больше) горизонтальную асимптоту

**Вопрос 8.** Дана функция  $f(x) = \arctg 3x$ .

Какими из перечисленных ниже свойств обладает эта функция

**Ответы:**

1. задана на всём множестве действительных чисел
2. чётная
3. нечётная
4. периодическая
5. возрастает на всей области определения
6. убывает на всей области определения
7. ограничена сверху на области определения
8. ограничена снизу на области определения
9. график имеет (одну или больше) вертикальную асимптоту
10. график имеет (одну или больше) горизонтальную асимптоту

**Вопрос 9.** Дана функция  $f(x) = 2^{4x}$ .

Какими из перечисленных ниже свойств обладает эта функция

**Ответы:**

1. задана на всём множестве действительных чисел
2. чётная
3. нечётная
4. периодическая
5. возрастает на всей области определения
6. убывает на всей области определения
7. ограничена сверху на области определения
8. ограничена снизу на области определения
9. график имеет (одну или больше) вертикальную асимптоту
10. график имеет (одну или больше) горизонтальную асимптоту

**Вопрос 10.** Дана функция  $f(x) = \log x$ .

Какими из перечисленных ниже свойств обладает эта функция

**Ответы:**

1. задана на всём множестве действительных чисел
2. чётная
3. нечётная
4. периодическая
5. возрастает на всей области определения
6. убывает на всей области определения
7. ограничена сверху на области определения
8. ограничена снизу на области определения
9. график имеет (одну или больше) вертикальную асимптоту
10. график имеет (одну или больше) горизонтальную асимптоту

Вопрос 11. Вычислите  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x+4}{3-x}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 12. Вычислите  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x+4}{3-2x}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 13. Вычислите  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{x^3+2}-3x}{\sqrt{x^2-1}}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 14. Вычислите  $\lim_{x \rightarrow \infty} \ln(x\sqrt{x^2-3x+1})$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 15. Вычислите  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2-x-6}{x^2+6x+8}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 16. Вычислите  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2-x-6}{x^2+6x+8}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 17. Вычислите  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x}{\sqrt{4+x}-2}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 18. Вычислите  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{7x}{\sin 4x}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 19. Вычислите  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1-\cos 2x}{x^2}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 20. Вычислите  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arctg 3x}{\arcsin 4x}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 21. Вычислите  $\lim_{x \rightarrow 2\pi} \frac{\sin x}{x-3\pi}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 22. Вычислите  $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\operatorname{tg} 5x}{\sin 4x}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 23. Вычислите  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x+\sin 4x}{x-\sin 3x}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 24. Вычислите  $\lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{3+x}{2-x} \right)^{\frac{1}{x}}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 25. Вычислите  $\ln A$ , если  $A = \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+3}{x-2} \right)^x$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 26. Вычислите  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1+3x^2)}{2x^2}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 27. Вычислите  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x}{1-e^{2x}}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 28. Вычислите  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{4x} - e^x}{e^{3x} - e^{2x}}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 29. С помощью правила Лопиталья вычислите предел

$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(\cos 3x)}{\ln(\cos x)}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 30. С помощью правила Лопиталья вычислите предел

$\lim_{x \rightarrow +\infty} x^{\frac{4}{2x+1}}$ . Ответ: \_\_\_\_\_.

**Примерные задания для тестирования № 2  
по теме «Производная»:**

Вопрос 1. Дана функция  $f(x) = \frac{2}{3}x^3 - 2x^2 + 1$ .

Вычислите значение производной этой функции при  $x = 3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 2. Дана функция  $f(x) = \sqrt{4x+1}$ .

Вычислите значение производной этой функции при  $x = 6$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 3. Дана функция  $f(x) = \sin(3x+1)$ .

Вычислите (с точностью до 0,01) значение производной этой функции при  $x = 4$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 4. Дана функция  $f(x) = \frac{\cos 3\pi x}{5\pi}$ .

Вычислите значение производной этой функции при  $x = 1,5$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Вопрос 5.** Дана функция  $f(x) = 3x + \operatorname{tg} 5x$ .

Вычислите значение производной этой функции при  $x = \pi$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Вопрос 6.** Дана функция  $f(x) = a \operatorname{ctg} 2x$ .

Вычислите (с точностью до 0,01) значение производной этой функции при  $x = 0,3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Вопрос 7.** Дана функция  $f(x) = e^{\frac{x^2}{2}}$ .

Вычислите (с точностью до 0,01) значение производной этой функции при  $x = 0,4$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Вопрос 8.** Дана функция  $f(x) = 2^{10-x}$ .

Вычислите (с точностью до 0,01) значение производной этой функции при  $x = 7$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Вопрос 9.** Дана функция  $f(x) = \ln(1+x^2)$ .

Вычислите (с точностью до 0,01) значение производной этой функции при  $x = 4$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Вопрос 10.** Дана функция  $f(x) = x \ln x$ .

Вычислите (с точностью до 0,01) значение производной этой функции при  $x = 3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Примерные задания для расчётно-графической работы №1  
по теме «Предел и непрерывность»:**

**ВАРИАНТ 1**

Вычислите пределы

1.  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^3 + 3x^2 + 3x + 1}{x^3 + x^2 - x - 1}$

2.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - e^{-3x}}{\sin x}$

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

4.  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\cos 2x - \cos 2}{1-x}$

5. Исследуйте непрерывность функции, найдите точки разрыва, укажите их тип и постройте эскиз графика функции вблизи точек разрыва.

$$f(x) = e^{\frac{2}{5-x}}$$

**Примерные задания для расчётно-графической работы №2  
по теме «Производная функции»:**

**ВАРИАНТ 1**

1. Используя определение производной, докажите равенство

$$(\sqrt[3]{x})' = \frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}}$$

2. Найдите производные следующих функций:

$$y = \sqrt{3x^2 - 5x + 4}, \quad f(x) = \frac{\sqrt{3x^2 - 5x + 4}}{x}$$

3. Вычислите пределы

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\frac{\pi}{x}}{\operatorname{ctg} \frac{\pi x}{2}}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{4x} - \cos x}{8x \sin x}$$

4. Запишите формулу Лагранжа для функции  $f(x) = \cos(x)$  на отрезке  $[1; x]$ .

### Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)

#### Контрольные вопросы по дисциплине

1. Понятие функции. Числовая функция одной действительной переменной и способы ее задания. Область определения и область существования функции.
2. График числовой функции одной переменной. Преобразование графиков.
3. Четность, нечетность, периодичность числовой функции одной переменной.
4. Монотонность, ограниченность и неограниченность функции на множестве. Композиция функций. Обратная функция.
5. Простейшие элементарные функции и их графики.
6. Предел функции. Бесконечно малые функции. Теоремы о пределах.
7. Первый замечательный предел и его применение в математическом анализе.
8. Второй замечательный предел и его применение в математическом анализе.
9. Эквивалентность функций. Основные эквивалентности.
10. Непрерывность функции одной переменной. Переход к пределу под знаком непрерывной функции.
11. Теорема о непрерывности суммы, разности, произведения и частного непрерывных функций.
12. Непрерывность сложной функции одной переменной. Непрерывность элементарных функций.
13. Точки разрыва функции одной переменной и их классификация. Примеры.
14. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
15. Понятие производной функции в точке и на множестве. Примеры.
16. Геометрический и механический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.
17. Непрерывность дифференцируемой функции. Производная суммы, разности, произведения и частного.
18. Производная сложной функции одной переменной. Примеры.
19. Производная обратной функции. Примеры.
20. Производные простейших элементарных функций. Таблица производных.
21. Производные высших порядков. Таблица производных  $n$ -го порядка для некоторых простейших элементарных функций.
22. Дифференциал функции одной переменной. Геометрический смысл и метод вычисления дифференциала.
23. Инвариантность формы дифференциала функции одной переменной.

24. Дифференциал суммы, разности, произведения и частного функций одной переменной.
25. Экстремум функции одной переменной. Необходимый признак существования экстремума. Теорема Ролля.
26. Теорема Лагранжа. Формула конечных приращений Лагранжа.
27. Правило Лопиталья и его использование.
28. Условия возрастания и убывания функции. Достаточные признаки экстремума.
29. Выпуклость графика функции вверх и вниз. Использование производной второго порядка для исследования типа выпуклости.
30. Асимптоты графика функции одной переменной. Примеры.
31. Исследование функции одной переменной и построение ее графика.

**Примерные задания для итоговой контрольной работы  
ВАРИАНТ 1**

1. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^4 - 1}{x^5 - 1}$

2. Используя определение производной, докажите равенство

$$(\log x)' = \frac{1}{x \ln e}$$

3. Исследуйте функцию  $f(x) = 2x \operatorname{arctg} x$  и постройте ее график, определив область существования, точки разрыва, точки экстремума, интервалы возрастания и убывания, точки перегиба, направление выпуклости, а также асимптоты графика.

2 семестр

**Текущий контроль  
Примерные задания для тестирования № 3  
по теме «Интеграл»:**

Вопрос 1. Вычислите интеграл

$$\int_{-2}^2 (6x^2 - 5x + 3) dx$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 2. Вычислите (с точностью до 0,01) интеграл

$$\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{3+2x}}$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 3. Вычислите (с точностью до 0,01) интеграл

$$\int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} \sin 3x dx$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

Вопрос 4. Вычислите (с точностью до 0,01) интеграл

$$\int_0^{0,17} \frac{dx}{\cos^2 5x}$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Вопрос 5.** Вычислите (с точностью до 0,01) интеграл

$$\int_{-1}^0 e^{-3x-1} dx$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Вопрос 6.** Вычислите (с точностью до 0,01) интеграл

$$\int_4^{10} \frac{dx}{5x-11}$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Вопрос 7.** Вычислите (с точностью до 0,01) интеграл

$$\int_1^3 \frac{dx}{x^2+4}$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Вопрос 8.** Вычислите (с точностью до 0,01) интеграл

$$\int_{-1}^1 \frac{dx}{4-x^2}$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Вопрос 9.** Вычислите (с точностью до 0,01) интеграл

$$\int_0^2 \frac{dx}{\sqrt{x^2+3}}$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Вопрос 10.** Вычислите (с точностью до 0,01) интеграл

$$\int_{-1}^1 \frac{dx}{\sqrt{4-x^2}}$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

*Примерные задания для расчётно-графической работы №3  
по теме «Исследование функций и построение графиков»:*

**ВАРИАНТ 1**

1. Постройте графики следующих элементарных функций:

$$f(x) = \frac{2x-1}{3x+1}$$

$$f(x) = \arccos\left(2 + \frac{1}{x}\right),$$

$$f(x) = \frac{3}{2^{x-1}}$$

$$f(x) = 3 \ln(1 + 2x^2),$$

2. Исследуйте функцию  $f(x) = \frac{x}{3} \arctan x$  и постройте ее график, определив область существования, точки разрыва, точки экстремума, интервалы возрастания и убывания, точки перегиба, направление выпуклости, а также асимптоты графика.

**Примерные задания для расчётно-графической работы №4  
по теме «Первообразная и интеграл»:**

**ВАРИАНТ 1**

Вычислите интегралы:

1.  $\int \frac{dx}{\sqrt{3-2x}}$

2..  $\int e^x \sqrt{1-e^x} dx$

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

4.  $\int_1^{+\infty} \frac{dx}{\sqrt{(2x-1)^3}}$

5.  $\int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}} \sin^3 2x dx$

6.  $\int_0^4 \frac{e^x}{3e^x + 1} dx$

7.  $\int_1^e \sqrt[3]{x} \ln x dx$

8.  $\int_1^3 \frac{dx}{\sqrt{9-x^2}}$

9.  $\iint_D \frac{y^2}{1+x^2} dx dy$

D:  $\begin{cases} 0 \leq x \leq 1 \\ 0 \leq y \leq 1 \end{cases}$

10.  $\int_{-3}^2 dy \int_{2-y}^{2y+3} (2xy - y^2) dx$

**Примерные задания для расчётно-графической работы №5  
по теме «Дифференциальные уравнения»:**

**ВАРИАНТ 1**

Решите следующие дифференциальные уравнения

1.  $yy' = \frac{1-2x}{xy}$

2.  $(x-y)dx + (x+y)dy = 0$

3.  $x^2 y' + xy + 1 = 0$

4.  $(3y + 2x)dx + \left(\frac{2}{y} + 3x\right)dy = 0$

5.  $yy'' = y'^2$

**Примерные задания для расчётно-графической работы №6  
по теме «Ряды»:**

**ВАРИАНТ 1**

Исследуйте сходимость следующих рядов

1.  $\sum_{n=1}^{\infty} \arctg\left(\frac{1}{\sqrt{n+1}}\right)$

2.  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n+1}{n\sqrt{n}+n^2}$

3.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{(n+5) \cdot 3^n}$

4.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n - 1}{3^{n+1} + 4}$

5.  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{3n+1}{4n-1}\right)^{n+2}$

**Контрольные вопросы к коллоквиуму:**

1. Понятие производной функции в точке и на множестве. Примеры вычисления производных.
2. Геометрический и механический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.
3. Непрерывность дифференцируемой функции. Производная суммы, разности, произведения и частного.
4. Производная сложной функции одной переменной. Примеры.
5. Производная обратной функции. Примеры.
6. Производные простейших элементарных функций. Таблица производных.
7. Производные высших порядков. Таблица производных  $n$ -го порядка для некоторых простейших элементарных функций.
8. Дифференциал функции одной переменной. Геометрический смысл и метод вычисления дифференциала.
9. Инвариантность формы дифференциала функции одной переменной.
10. Дифференциал суммы, разности, произведения и частного функций одной переменной.
11. Экстремум функции одной переменной. Необходимый признак существования экстремума. Теорема Ролля.
12. Теорема Лагранжа. Формула конечных приращений Лагранжа.
13. Правило Лопиталья и его использование.
14. Условия возрастания и убывания функции. Достаточные признаки экстремума.
15. Выпуклость графика функции вверх и вниз. Использование производной второго порядка для исследования типа выпуклости.
16. Асимптоты графика функции одной переменной. Примеры.
17. Исследование функции одной переменной и построение ее графика.

**Примерные задания для контрольной работы:  
ВАРИАНТ 1**

Вычислите интегралы:

1.  $\int \frac{x^2 + 4x + 1}{x - 1} dx$

2.  $\int 4^{\sqrt{x}} \frac{dx}{\sqrt{x}}$

3.  $\int \cos 10x \cos 15x dx$

4.  $\int_{\frac{\pi}{9}}^{\frac{\pi}{12}} \operatorname{ctg}^2 3x dx$

**Промежуточная аттестация (экзамен)  
Контрольные вопросы по дисциплине**

1. Понятие функции нескольких переменных. График функции двух переменных. Линии уровня. Предел и непрерывность функции нескольких переменных.
2. Частные производные и дифференциал функции нескольких переменных.
3. Производная сложной функции нескольких переменных. Примеры.
4. Необходимое условие экстремума функции нескольких переменных. Достаточные условия экстремума функции нескольких переменных. Примеры.
5. Метод наименьших квадратов.
6. Понятие первообразной. Примеры. Теорема об общем виде всех первообразных данной функции.
7. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица первообразных.
8. Интегрирование по частям как метод вычисления неопределенных интегралов. Примеры.
9. Замена переменной в неопределенном интеграле. Примеры.
10. Вычисление неопределенных интегралов от рациональных дробей, от иррациональных и тригонометрических выражений. Примеры.
11. Определенный интеграл функции на отрезке как предел интегральных сумм. Геометрический смысл определенного интеграла.
12. Свойства определенного интеграла.
13. Формула Ньютона-Лейбница и ее применение для интегрирования функций.
14. Интегрирование по частям как метод вычисления определенных интегралов. Примеры.
15. Замена переменной в определенном интеграле. Примеры.
16. Приложения определенного интеграла: вычисление площадей, объемов, длин дуг. Примеры.
17. Несобственные интегралы первого рода. Их свойства. Примеры вычисления.
18. Несобственные интегралы второго рода. Их свойства. Примеры вычисления.
19. Понятие о двойных интегралах. Вычисление двойных интегралов сведением их к повторным.
20. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.
21. Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными и сводящихся к ним. Примеры.
22. Решение однородных дифференциальных уравнений первого порядка. Примеры.
23. Решение линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Примеры.
24. Решение дифференциальных уравнений в полных дифференциалах. Примеры.
25. Понижение порядка дифференциальных уравнений. Примеры.

26. Понятие числового ряда. Частичные суммы, сходимость и сумма ряда. Необходимый признак сходимости.
27. Свойства сходящихся рядов.
28. Ряды Дирихле. Геометрический ряд. Сумма бесконечной геометрической прогрессии.
29. Признаки сравнения и их применение для исследования сходимости числовых рядов. Примеры.
30. Интегральный признак сходимости числовых рядов и его применение. Примеры.
31. Признак Коши и его применение для исследования сходимости числовых рядов. Примеры
32. Признак Даламбера и его применение для исследования сходимости числовых рядов. Примеры.
33. Абсолютная и условная сходимость ряда. Сходимость абсолютно сходящегося ряда.
34. Признак Лейбница сходимости знакочередующегося ряда и его применение. Примеры.
35. Степенные ряды. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Теорема Абеля.
36. Действия над степенными рядами. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Примеры.
37. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора.

*Примерные задания для итоговой контрольной работы:*

#### ВАРИАНТ 1

1. Вычислите интеграл  $\int \sin \sqrt{x} \frac{dx}{\sqrt{x}}$

2. Решите дифференциальное уравнение  $2x(x^2 + y)dx = dy$

3. Исследуйте сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{(x-3)^n}{n \cdot (n+4)}$

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 6.1. Список источников и литературы

##### Литература

##### Основная

1. Баврин, И. И. Математический анализ : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. И. Баврин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 327 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04617-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/427808> (дата обращения: 25.10.2019).
2. Задачи и упражнения по математическому анализу для вузов: учеб. пособие / под ред. Б. П. Демидовича. - Изд. 10-е. - М. : Наука, 1978. - 479 с.

##### Дополнительная

1. Краснова, С. А. Математический анализ для экономистов в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / С. А. Краснова, В. А. Уткин. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 298 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6383-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433695> (дата обращения: 25.10.2019).

2. Краснова, С. А. Математический анализ для экономистов в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / С. А. Краснова, В. А. Уткин. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 315 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-6978-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/434096> (дата обращения: 25.10.2019).
3. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа / Г. М. Фихтенгольц. - Изд. 4-е, стер. - М.: Лань, 2004. - Ч. 1. - 2004. - 440 с.
4. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа / Г. М. Фихтенгольц. - Изд. 4-е, стер. - М.: Лань, 2004. - Ч. 2. - 2004. - 463 с.

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека на портале МИР МАТЕМАТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>
2. Катышев П.К. Математический анализ. Учеб. курс НОУ ИНТУИТ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.intuit.ru/department/mathematics/mathanres/>
3. Храбров А. Математический анализ (часть 1). Учеб. курс Stepik [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://stepik.org/716>
4. Храбров А. Математический анализ (часть 2). Учеб. курс Stepik [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://stepik.org/711>
5. Официальный портал проекта R [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.r-project.org/>
6. Сетевые архивы системы R (CRAN). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://cran.r-project.org/>

## 6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Доступ к профессиональным базам данных: <https://liber.rsuh.ru/ru/bases>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс
2. Гарант

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины необходимы:

- учебная аудитория,
- доска,
- проектор (стационарный или переносной),
- компьютер или ноутбук,
- программное обеспечение (ПО).

### Перечень программного обеспечения (ПО)

| №п/п | Наименование ПО           | Производитель | Способ распространения    |
|------|---------------------------|---------------|---------------------------|
| 1    | Windows XP или Windows 7  | Microsoft     | лицензионное              |
| 2    | Microsoft Office 2010 Pro | Microsoft     | лицензионное              |
| 3    | Язык программирования R   | R сообщество  | свободно распространяемое |
| 4    | Платформа ZOOM            | ZOOM          | лицензионное              |

## **8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
  - устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE;
  - дисплеем Брайля PAC Mate 20;
  - принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих:
  - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
  - акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
  - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## 9. Методические материалы

### 9.1. Планы практических занятий

#### Тема 1. Понятие функции.

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

Задачи для решения в аудитории: 7, 18, 19, 23 (б, г), 26 (а, в, д), 38 (б), 29, 41 (а, в), 42 (а), 39 (б, г)

Домашнее задание: 9, 15, 20, 21, 23 (а, в, д), 26 (б, г), 38 (г, д), 30, 41 (б, г), 42 (б), 39 (а, в, д)

Дополнительно: 8, 25, 33, 34, 36, 40, 43 (а, б, в)

*Контрольные вопросы:*

1. Способы задания функции действительного аргумента.
2. График числовой функции. Преобразование графиков.
3. Монотонные, периодические, четные, нечетные функции.
4. Обратные функции.
5. Элементарные функции и их графики.
6. Общие сведения о вычислительной среде R.

#### Тема 2. Вычисление пределов.

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

Задачи для решения в аудитории: 186, 190, 192, 195, 197, 200 - 214 (четн.)

Домашнее задание: 187, 188, 189, 191, 193, 194, 196, 199, 201 - 211 (нечетн.)

Дополнительно: 198, 213, 215

*Контрольные вопросы:*

1. Бесконечно малые функции и их свойства.
2. Бесконечно большие функции и их свойства.
3. Предел функции.
4. Вычисление пределов по определению.
5. Теоремы о пределах.

### **Тема 3. Первый и второй замечательные пределы.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Задачи для решения в аудитории: | 216(а,б), 218 - 240 (четн.), 242 - 250 (четн.), 254 - 262 (четн.) |
| Домашнее задание:               | 217 - 239 (нечетн.), 241 - 263 (нечетн.)                          |
| Дополнительно:                  | 264 - 270   |

*Контрольные вопросы:*

1. Первый замечательный предел
2. Второй замечательный предел
3. Таблица основных эквивалентностей

### **Тема 4. Непрерывность функции. Точки разрыва.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Задачи для решения в аудитории: | 306, 308, 311, 313, 315, 316(б, в, д), 318, 321(а), 323, 325, 327 |
| Домашнее задание:               | 305, 310, 312, 314, 316(а, г, е), 317, 319, 321(б), 324, 326, 328 |
| Дополнительно:                  | 330   |

*Контрольные вопросы:*

1. Непрерывность функции.
2. Переход к пределу под знаком непрерывной функции.
3. Теоремы о непрерывности суммы, разности, произведения и частного
4. Непрерывность сложной функции.
5. Непрерывность элементарных функций.

### **Тема 5. Вычисление производных.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Задачи для решения в аудитории: | 342(а), 344(в), 345(в), 358(г), 368, 372, 374, 412, 418, 427, 429, 569 - 579(нечетн.), 581(б), 586, 596 |
| Домашнее задание:               | 342(б,в), 344(а,б), 345(а,б), 358(а,б,в), 414, 419, 424, 426, 568 - 580(четн.), 581(а,в), 588, 593, 597 |
| Дополнительно:                  | 455 - 536, 587, 590, 598  |

*Контрольные вопросы:*

1. Понятие производной.
2. Дифференцируемость функции в точке и на множестве.
3. Механический и геометрический смысл производной.
4. Уравнение касательной к графику функции.
5. Непрерывность дифференцируемой функции.
6. Производная суммы, разности, произведения, частного.
7. Производные элементарных функций.

### **Тема 6. Дифференциал функции. Производные высших порядков. Правило Лопиталя.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Задачи для решения в аудитории: | 668, 673, 676, 689(а,в,г), 692(а), 705, 720, 726, 727, 741(б), 748, 778 - 792(четн.), 798 - 808(четн.)       |
| Домашнее задание:               | 667, 669, 677, 689(б,д,ж), 692(б), 707, 721, 728, 730, 741(в,г), 749, 777 - 785(нечетн.), 789 - 807(нечетн.) |
| Дополнительно:                  | 675, 690, 693, 708, 739, 744   |

*Контрольные вопросы:*

1. Производные высших порядков.
2. Дифференциал функции и его свойства.
3. Правила вычисления дифференциала.

### **Тема 7. Исследование функции одной переменной: промежутки монотонности, экстремумы.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Задачи для решения в аудитории: | 814, 816, 818, 822, 832, 836, 841, 846, 859 |
| Домашнее задание:               | 813, 815, 819, 821, 833, 840, 842, 845, 860 |
| Дополнительно:                  | 824, 825, 844, 847, 856                     |

*Контрольные вопросы:*

1. Условия возрастания и убывания функции.
2. Достаточные признаки экстремума функции.

### **Тема 8. Исследование функции одной переменной: промежутки выпуклости и вогнутости, точки перегиба. Асимптоты графика функции.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Задачи для решения в аудитории: | 894, 898, 906, 910, 913, 955                          |
| Домашнее задание:               | 891, 897, 907, 909, 912, 956                          |
| Дополнительно:                  | 899, 900, 903, 905, 922, 932, 933, 943, 954, 963, 973 |

*Контрольные вопросы:*

1. Условия выпуклости и вогнутости графика функции.
2. Вертикальные асимптоты.
3. Горизонтальные асимптоты.
4. Наклонные асимптоты.

### **Тема 9. Предел и непрерывность функции нескольких переменных.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Задачи для решения в аудитории: | 1792(д,е), 1794(г), 1795(а), 1797(б,г,е), 1799(а,в), 1804, 1810, 1812, 1815, 1822, 1825        |
| Домашнее задание:               | 1792(а,б,в,г,ж - о), 1794(з), 1797(а,в,д), 1799(б,г), 1800, 1805, 1807, 1813, 1814, 1823, 1824 |
| Дополнительно:                  | 1801, 1802, 1803, 1806, 1821   |

*Контрольные вопросы:*

1. Понятие функции нескольких переменных
2. Предел функции нескольких переменных.
3. Непрерывность функции нескольких переменных.

### **Тема 10. Частные производные и дифференциал функции нескольких переменных.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Задачи для решения в аудитории: | 1838, 1839, 1840, 1843, 1856, 1859, 1863, 1868, 1870       |
| Домашнее задание:               | 1835, 1836, 1837, 1844, 1845, 1857, 1860, 1864, 1869, 1871 |

*Контрольные вопросы:*

1. Частные производные
2. Полный дифференциал функции нескольких переменных.
3. Производная сложной функции.
4. Необходимое условие экстремума.
5. Дифференцирование неявно заданной функции.
6. Производные высших порядков.
7. Перестановочность частных производных по разным переменным.

### **Тема 11. Первообразная. Неопределенный интеграл.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Задачи для решения в аудитории: | 1032, 1036, 1043, 1044, 1045, 1046, 1056, 1057, 1064, 1066, 1068, 1072, 1080, 1083, 1096, 1117, 1127, 1129 |
| Домашнее задание:               | 1033, 1039, 1050, 1053, 1058, 1063, 1065, 1069, 1073, 1075, 1082, 1097, 1116, 1131, 1135                   |

*Контрольные вопросы:*

1. Первообразная.
2. Теорема об общем виде всех первообразных данной функции.
3. Неопределенный интеграл и его свойства.
4. Первообразные простейших функций.

### **Тема 12. Метод подстановки для вычисления неопределенных интегралов. Метод интегрирования по частям.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Задачи для решения в аудитории: | 1148, 1159, 1198, 1199, 1202, 1213, 1223, 1232, 1259, 1283, 1315, 1318, 1324, 1339, 1345, 1356, 1374 |
| Домашнее задание:               | 1151, 1161, 1170, 1174, 1191(в,д), 1193, 1205, 1211, 1224, 1233, 1258, 1294, 1322, 1340, 1344, 1376  |

*Контрольные вопросы:*

1. Интегрирование по частям.
2. Замена переменной в неопределенном интеграле.
3. Методы интегрирования некоторых классов элементарных функций.
4. Примеры интегралов, не выражающихся через элементарные функции.

### **Тема 13. Определенный интеграл и его свойства. Вычисление определенных интегралов.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Задачи для решения в аудитории: | 1521, 1524, 1526, 1530, 1536, 1538, 1540, 1542, 1633, 1669, 1688, 1715 |
| Домашнее задание:               | 1522, 1525, 1527, 1529, 1537, 1539, 1635, 1670, 1676, 1691, 1695, 1714 |

*Контрольные вопросы:*

1. Определенный интеграл функции на отрезке.
2. Геометрический смысл интеграла.
3. Свойства определенного интеграла.
4. Формула Ньютона-Лейбница.

### **Тема 14. Вычисление несобственных интегралов.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Задачи для решения в аудитории: | 1546, 1547, 1550, 1552, 1554, 1561, 1563, 1567, 1569, 1570       |
| Домашнее задание:               | 1548, 1549, 1551, 1553, 1555, 1558, 1562, 1565, 1568, 1571, 1573 |

*Контрольные вопросы:*

1. Несобственный интеграл первого рода.
2. Несобственный интеграл второго рода.

3. Свойства несобственных интегралов.

4. Признаки сходимости.

### **Тема 15. Вычисление двойных интегралов.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

Задачи для решения в 2115, 2117, 2136, 2138, 2145, 2150, 2152(a), 2161, 2166  
аудитории:

Домашнее задание: 2113, 2116, 2139, 2146, 2149, 2151(б,в), 2160, 2162, 2163, 2165

*Контрольные вопросы:*

1. Двойные интегралы.
2. Вычисление двойных интегралов сведением их к повторным.
3. Замена переменных в двойном интеграле.

### **Тема 16. Дифференциальные уравнения первого порядка.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

Задачи для решения в 2705, 2716, 2717, 2730, 2745, 2770, 2772, 2786, 2787, 2789, 2793  
аудитории:

Домашнее задание: 2707, 2709, 2715, 2719, 2731, 2746, 2747, 2773, 2774, 2776, 2785, 2788, 2791, 2792, 2795

*Контрольные вопросы:*

1. Дифференциальные уравнения и их решения.
2. Уравнения с разделяющимися переменными.
3. Однородные дифференциальные уравнения.
4. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.

### **Тема 17. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Дифференциальные уравнения высших порядков.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

Задачи для решения в 2804, 2806, 2808, 2833(a - e), 2911, 2913, 2919  
аудитории:

Домашнее задание: 2802, 2803, 2805, 2809, 2833(ж - o), 2914, 2916, 2920

*Контрольные вопросы:*

1. Уравнения в полных дифференциалах.
2. Дифференциальные уравнения второго порядка.
3. Системы дифференциальных уравнений.
4. Дифференциальные уравнения с частными производными.

**Тема 18. Числовые ряды. Признаки сходимости знакопостоянных числовых рядов.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

Задачи для решения в аудитории: 2412, 2418, 2421, 2422, 2425, 2427, 2430, 2435 - 2439(нечетн.),  
2450 - 2466(четн.)  
Домашнее задание: 2419, 2424, 2426, 2428, 2429, 2431, 2433, 2432 - 2440(четн.),  
2451 - 2467(нечетн.)

*Контрольные вопросы:*

1. Понятие числового ряда.
2. Частичные суммы, сходимость и сумма ряда.
3. Необходимый признак сходимости.
4. Сумма бесконечной геометрической прогрессии.
5. Свойства сходящихся рядов.
6. Признаки сходимости рядов с положительными членами: признаки сравнения, Даламбера, Коши, интегральный признак.

**Тема 19. Признаки сходимости числовых рядов с произвольными членами. Функциональные и степенные ряды.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

Задачи для решения в аудитории: 2471, 2474, 2477, 2503, 2527, 2529, 2536, 2554, 2560, 2561  
Домашнее задание: 2473, 2476, 2481, 2482, 2484(б), 2501, 2526, 2532, 2540, 2552, 2555,  
2558, 2562, 2563

*Контрольные вопросы:*

1. Абсолютная и условная сходимость.
2. Сходимость абсолютно сходящегося ряда.
3. Признак Лейбница сходимости знакочередующегося ряда.
4. Степенные ряды и действия над ними.
5. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Теорема Абеля.
6. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов.

**Тема 20. Формула Тейлора. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

Из сборника под ред. Б. П. Демидовича (основная литература):

Задачи для решения в аудитории: 768, 769, 772(б), 2588, 2593 - 2603(нечетн.)  
Домашнее задание: 770, 772(а), 2587, 2589, 2592 - 2602(четн.)

*Контрольные вопросы:*

1. Формула Тейлора.
2. Ряд Тейлора функции.

3. Достаточное условие сходимости ряда Тейлора.
4. Разложение элементарных функций.
5. Приближенные вычисления с помощью рядов.

дисциплины  
**АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Математический анализ» реализуется на факультете информационных систем и безопасности кафедрой фундаментальной и прикладной математики.

Цель дисциплины: обеспечить необходимую фундаментальную подготовку студентов к изучению и усвоению основных идей и методов современных разделов математики. Задачи: обеспечить овладение будущими специалистами современными методами исследования непрерывных процессов, используя понятийный аппарат дифференциального и интегрального исчисления и разработанные в анализе способы вычисления различных количественных характеристик.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 - способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
- ОПК-6 - способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:* основные понятия, теоремы и методы дифференциального и интегрального исчисления, ряды и их сходимость, разложение элементарных функций в ряд, методы решения дифференциальных уравнений первого и второго порядка, математические модели, в которых используются полученные знания и навыки

*Уметь:* исследовать функции, строить их графики, вычислять производные и интегралы, исследовать ряды на сходимость, находить решения некоторых классов дифференциальных уравнений, самостоятельно решать вычислительные задачи математического анализа с помощью специальных программных средств

*Владеть:* аппаратом дифференциального и интегрального исчисления, навыками решения дифференциальных уравнений первого и второго порядка, навыками работы с библиотеками прикладных программ для решения задач математического анализа.

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой (1 семестр) и экзамена (2 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

