

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Экономический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор  
  
Т.А. Хатунов  
подпись  
«25» мая 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.20 Математический анализ

*(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки: 27.03.03 Системный анализ и управление  
*(код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность (профиль):

Интеллектуальная бизнес-аналитика и управление экономическими процессами  
*(наименование направленности (профиля) / специализации)*

Форма обучения: \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_  
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Квалификация: бакалавр

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление утвержденному Приказом №195 от 11 марта 2015г. (Зарегистрирован в Минюсте 1 апреля 2015 г. №36670)

Программу составили:

О.В Засядко, доцент, канд. пед. наук, доцент кафедры \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» утверждена на заседании

кафедры информационных образовательных технологий (ИОТ)

протокол № 10 «19» апреля 2022 г.

Заведующий кафедрой ИОТ Грушевский С.П. \_\_\_\_\_

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) информационных образовательных технологий

протокол № 10 «19» апреля 2022 г..

Заведующий кафедрой ИОТ Грушевский С.П. \_\_\_\_\_

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук

протокол № 5 «05» мая 2022 г.

Председатель УМК ФМиКН Шмалько С.П. . \_\_\_\_\_

Рецензенты:

Добровольская Н.Ю ., канд. пед. наук, доцент,  
доцент кафедры информационных технологий  
ФКТиПМ КубГУ

Барсукова В.Ю., канд. физ.-мат. наук, доцент,  
зав. кафедрой функ. анализа и алгебры КубГУ

## 1. Цели и задачи дисциплины.

### 1.1 Цель изучения дисциплины

познакомить студентов с основными понятиями одного из разделов высшей математики (математический анализ), необходимыми для решения теоретических и практических задач экономики и развитие навыков самостоятельной работы с литературой; воспитание абстрактного мышления и умения строго излагать свои мысли; подготовка студентов к практическому применению полученных знаний

### 1.2. Задачи дисциплины:

для решения теоретических и практических задач управления и экономики

1. привить студенту определенную математическую грамотность, достаточную для самостоятельной работы с экономико-математической литературой;
2. развить логическое мышление;
3. научить студента постановке математической модели стандартной задачи и анализу полученных данных;
4. обучить студента классическим методам решения основных математических задач, к которым могут приводить те или иные экономические проблемы, методам статистики, использующим результаты теории вероятностей, основным методам оптимизации и их использованию для решения различных экономических задач.

### 1.3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Математический анализ» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 1 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

#### Дисциплины, необходимые для освоения данной дисциплины.

Курс «Математический анализ» является одним из фундаментальных курсов при получении высшего образования в сфере технических и экономических наук. Знания, полученные в этом курсе, используются при изучении дисциплин: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Системный анализ, оптимизация и принятие решений», «Экономико-математические методы и модели», «Моделирование систем». Слушатели должны владеть математическими знаниями в рамках программы средней школы и курса «Линейная алгебра и аналитическая геометрия».

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций

| Код и наименование индикатора* достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине<br>( <i>знает, умеет, навык (владеет, может осуществить трудовое действие)</i> ) |
|--|--|
| ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики              |  |
| ИОПК 1.7 Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов математического анализа                                       | Знает методы анализа задач профессиональной деятельности на основе законов математического анализа                 |
|  | Умеет формулировать задачу и использовать для ее решения методы математического анализа                            |
|  | Владеет навыками математического мышления; исследования экономико-математических моделей                           |
| ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) |  |
| ИОПК 2.3 Использует знание профильных  | Знает анализ больших данных с использованием суще-   |

|  |   |
|--|---|
| Код и наименование индикатора* достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине<br>( <i>знает, умеет, навык (владеет, может осуществить трудовое действие)</i> )            |
| разделов математического анализа для формулирования задач профессиональной деятельности  | ствующей в организации методологической и технологической инфраструктуры  |
|  | Умеет формализовать поставленную задачу; реализовывать метод решения задачи на практике; решать типовые математические задачи |
|  | Владеет навыками применения методов математического анализа для решения задач профессиональной деятельности                   |
| ОПК-8 Способен принимать научно обоснованные решения в области системного анализа и автоматического управления на основе знаний профильных разделов математики, физики, информатики, методов системного и функционального анализа, теории управления и теории знаний |   |
| ИОПК 8.6 Использует знания в области функционального анализа для принятия научно-обоснованных решений  | Знает предметную область и специфику деятельности организации в объеме, достаточном для решения задач анализа                 |
|  | Умеет проводить оценку эффективности решения с точки зрения выбранных критериев   |
|  | Может осуществить оценку эффективности решения с точки зрения выбранных критериев   |

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зач.ед. (288 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

| Вид учебной работы  | Всего часов                   | Семестры |      |      |  |
|---|-------------------------------|----------|------|------|--|
|   |                               | 2        | 3    |      |  |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>  | 148,6                         | 76,3     | 72,3 |      |  |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>   | 140                           | 72       | 68   |      |  |
| Занятия лекционного типа  | 70                            | 36       | 34   |      |  |
| Лабораторные занятия  |                               |          |      |      |  |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) | 70                            | 36       | 34   |      |  |
|   |                               |          |      |      |  |
| <b>Иная контактная работа:</b>  | 8,6                           | 4,3      | 4,3  |      |  |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)   | 8                             | 4        | 4    |      |  |
| Промежуточная аттестация (ИКР)  | 0,6                           | 0,3      | 0,3  |      |  |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>   | 77                            | 41       | 36   |      |  |
| Подготовка к текущему контролю  | 77                            | 41       | 36   |      |  |
| <b>Контроль:</b>  | 62,4                          | 26,7     | 35,7 |      |  |
| Подготовка к экзамену   | 62,4                          | 26,7     | 35,7 |      |  |
| Общая трудоемкость  | час                           | 288      | 144  | 144  |  |
|   | в том числе контактная работа |          | 76,3 | 72,3 |  |
|   | зач. ед.                      | 8        | 4    | 4    |  |

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 2,3 семестре на 1,2 курсе (**очная** форма обучения)

| Название разделов и тем | Всего часов по учебному | Количество часов  |                 |
|-------------------------|-------------------------|-------------------|-----------------|
|                         |                         | Аудиторные работа | Самостоятельная |
|                         |                         |                   |                 |

|   | плану | лекции | практ.<br>занятия | работа |
|---|-------|--------|-------------------|--------|
| 1   | 2     | 3      | 4                 | 5      |
| 1. Элементы теории множеств                                     | 12    | 4      | 4                 | 4      |
| 2. Функция  | 14    | 4      | 4                 | 6      |
| 3. Предел и непрерывность функций                               | 18    | 6      | 6                 | 6      |
| 4. Производная и дифференциал                                   | 18    | 6      | 4                 | 8      |
| 5. Основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения | 17    | 6      | 6                 | 5      |
| 6. Исследование поведения функций                               | 24    | 10     | 8                 | 6      |
| 7. Интегральное исчисление функции одной переменной             | 31    | 12     | 12                | 7      |
| 8. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных    | 16    | 4      | 4                 | 8      |
| 9 Ряды  | 20    | 6      | 6                 | 8      |
| 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения.                    | 20    | 6      | 6                 | 8      |
| 11. Кратные и криволинейные интегралы                           | 13    | 4      | 4                 | 5      |
| 12. Дифференциальные уравнения в частных производных            | 14    | 4      | 4                 | 6      |
| ИТОГО   | 217   | 72     | 68                | 77     |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                           |       |        |                   | 8      |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                  |       |        |                   | 0,6    |
| Подготовка к текущему контролю                                  |       |        |                   | 62,4   |
| Общая трудоемкость по дисциплине                                | 288   | 72     | 68                | 148    |

## 2.3 Содержание разделов дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| №   | Наименование раздела | Содержание раздела  | Форма текущего контроля   |
|-----|----------------------|---|---|
| 1   | 2                    | 3   | 4   |
|     |                      | 2 семестр   |   |
| 1-2 | Введение в анализ    | Понятие множества. Операции над множествами. Числовые множества. Комплексные числа  | Проверка домашнего задания, промежуточное те-стирование             |
| 3-4 |                      | Функция. Основные свойства функций. Обратная функция. Композиция. Элементарные функции. Функции и графики в экономическом моделировании. Линии спроса и предложения. Точка равновесия: равновесная цена и равновесный объем. Кривые Энгеля. Функции Торнквиста  | Проверка домашнего задания промежуточное те-стирование              |
| 5-6 |                      | Числовая последовательность и ее предел. Основные утверждения о пределах числовых последовательностей. Предел функции. Бесконечно малые функции и их свойства. Бесконечно большие функции. Свойства пределов. Основные теоремы о пределах. Замечательные пределы. Асимптотика основных элементарных функций на концах области определения. Раскрытие неопределенностей. Математика финансов: сложные проценты. Непрерывное начисление процентов. Экономические примеры. Непрерывные функции. Точки разрыва функции и их классификация. Свойства функций непрерывных на отрезке. Паутинная модель рынка. | Проверка домашнего задания, коллоквиум, промежуточное те-стирование |

|       |   |   |  |
|-------|---|---|--|
| 7-12  | Дифференциальное исчисление функций одной переменной      | <p>Определение производной. Геометрический, механический и экономический смысл производной. Теоремы о производных: алгебраические операции, производная композиции, производная обратной функции. Производные элементарных функций.</p> <p>Дифференцируемые функции. Дифференциал функции и его использование в приближенных вычислениях.</p> <p>Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ролля и Лагранжа).</p> <p>Формула Тейлора. Разложение элементарных функций.</p> <p>Монотонность. Условия возрастания и убывания функций. Локальный экстремум. Необходимое условие экстремума функции. Достаточное условие экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значений дифференцируемой на отрезке функции.</p> <p>Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построение ее графика. Правило Лопиталья.</p> | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование             |
| 13-14 |   | <p>Производная в экономике: предельный анализ в экономике, эластичность экономических функций, распределение налогового бремени, цена, предельные издержки и объём.</p> <p>Функции спроса и предложения. Функция полезности. Кривые безразличия. Оптимизация.</p>   | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование             |
| 15-16 | Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных | <p>Открытые и замкнутые области на плоскости. Функции многих переменных. Определение. Способы задания. Линии уровня.</p> <p>Евклидово пространство. Расстояние. Норма.</p> <p>Предел и непрерывность для функций многих переменных.</p>   | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование             |
| 17-18 |   | <p>Дифференцируемость функций многих переменных. Частные производные. Производная по направлению. Градиент.</p> <p>Предельная полезность и предельная норма замещения. Частные производные. Дифференцируемость и дифференциал функции. Экономические понятия, связанные с понятием частной производной.</p> <p>Производная по направлению. Градиент и его свойства. Частные производные высших порядков.</p>  | Проверка домашнего задания, коллоквиум, промежуточное тестирование |
|       |   | 3 семестр   |  |
| 1     |   | <p>Эластичность функции многих переменных. Локальный экстремум функций многих переменных. Необходимое условие экстремума. Условный экстремум.</p> <p>Многомерные функции в экономике. Функции полезности. Кривые безразличия. Задача потребительского вывода. Метод множителей Лагранжа. Метод наименьших квадратов</p>   | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование             |
| 2-5   | Интегральное исчисление.                                  | <p>Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования: подстановка, интегрирование по частям. Таблица интегралов.</p> <p>Интегрирование элементарных функций: рациональных, тригонометрических, квазиполиномов.</p> <p>Задачи, приводящие к определенному интегралу.</p>   | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование             |

|       |  |   |  |
|-------|--|---|--|
|       |  | <p>Введение определенного интеграла. Корректность определения. Интеграл, как функция верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям.</p> <p>Понятие площади, объема, длины кривой. Приложение определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур и объемов тел вращения.</p> <p>Приближенное вычисление определенного интеграла. (формула трапеций).</p> <p>Понятие о несобственных интегралах. Интеграл Пуассона. .</p>   |  |
| 6     | Ряды                                     | <p>Числовые ряды. Сходимость ряда. Необходимый признак сходимости.</p> <p>Гармонический ряд. Признаки сравнения. Признаки сходимости рядов с положительными членами (признаки сравнения, Даламбера).</p>  | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование             |
| 7     |  | <p>Знакопеременные ряды. Признак Лейбница.</p> <p>Ряды с произвольными членами. Абсолютная и условная сходимость.</p> <p>Степенные ряды. Радиус, интервал, область сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.</p>  | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование             |
| 8     |  | <p>Ряды Тейлора и Маклорена. Условия разложимости функций в степенные ряды. Разложение элементарных функций в степенной ряд. Использование рядов в приближенных вычислениях.</p>  | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование             |
| 9     |  | <p>Ряды Фурье. Периодические функции.</p> <p>Разложение в ряд Фурье <math>2\pi</math> – периодических функций.</p> <p>Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций.</p> <p>Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода</p>   | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование             |
| 10-12 | Обыкновенные дифференциальные уравнения. | <p>Дифференциальные уравнения. Основные понятия.</p> <p>Дифференциальные уравнения первого порядка.</p> <p>Условия существования и единственности решения. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.</p> <p>Уравнения с разделяющимися переменными.</p> <p>Линейные уравнения первого порядка.</p> <p>Дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.</p> <p>Приближенное решение уравнений.</p> <p>Дифференциальные уравнения в экономике.</p> <p>Понятие разностного уравнения.</p> <p>Численные методы решения уравнений: метод Симпсона, метод прямоугольников, метод трапеций</p> | Проверка домашнего задания, коллоквиум, промежуточное тестирование |
| 13    | Кратные и криволинейные интегралы        | <p>Двойные интегралы. Определение. Геометрический смысл. Свойства</p> <p>Изменение порядка интегрирования в кратных интегралах.</p> <p>Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах.</p> <p>Вычисление двойных интегралов в полярных координатах.</p> <p>Приложения двойного интеграла: объем тела, площадь плоской фигуры, масса плоской пластинки.</p>  | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование             |

|       |  |   |  |
|-------|--|---|--|
| 14    |  | Криволинейные интегралы 1 - го рода. Условия существования. Свойства. Способы вычисления. Приложения криволинейного интеграла 1-го рода. Криволинейные интегралы 2 - го рода. Условия существования. Свойства. Способы вычисления криволинейных интегралов 2 - го рода<br>Формула Остроградского-Грина<br>Условия независимости криволинейного интеграла 2-го рода от формы пути интегрирования. Потенциальная функция.   | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование             |
| 15-17 | Дифференциальные уравнения в частных производных | Основные понятия о дифференциальных уравнениях с частными производными второго порядка. Классификация дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка. Канонический вид уравнений в частных производных второго порядка.<br>Уравнение малых поперечных колебаний струны<br>Канонический вид уравнения гиперболического типа.<br>Задача Коши для волнового уравнения, решение Даламбера<br>Метод Фурье для уравнения свободных и вынужденных колебаний струны.<br>Вывод уравнения распространения тепла в тонком твёрдом стержне<br>Канонический вид уравнения параболического типа<br>Метод Фурье для уравнения теплопроводности стержня.<br><i>Задачи, приводящие к уравнению Лапласа (установившаяся температура в твёрдом теле, потенциальное установившееся движение несжимаемой жидкости). Задачи Дирихле и Неймана (внутренние и внешние).</i><br><i>Гармонические функции, их свойства. Фундаментальные решения уравнения Лапласа.</i><br><i>Решение внутренней и внешней задачи Дирихле для круга.</i> | Проверка домашнего задания, коллоквиум, промежуточное тестирование |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

| №    | Наименование раздела                                 | Тематика практических занятий (семинаров)   | Форма текущего контроля                                |
|------|--|---|--|
| 1    | 2  | 3   | 4  |
| 1-2  | Введение в анализ                                    | Понятие множества. Операции над множествами. Числовые множества. Комплексные числа  | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |
| 3-4  |  | Функция. Основные свойства функций. Обратная функция. Композиция.<br>Элементарные функции   | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |
| 5-6  |  | Числовая последовательность и ее предел. Предел функции.<br>Свойства пределов. Замечательные пределы.<br>Раскрытие неопределенностей<br>Непрерывные функции. Точки разрыва функции и их классификация | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |
| 7-14 | Дифференциальное исчисление функций одной переменной | Определение производной.<br>Производные элементарных функций.<br>Дифференциал функции и его использование в приближенных вычислениях.   | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |



|           |   |   |  |
|-----------|---|---|--|
|           |   | Производные и дифференциалы высших порядков.<br>Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ролля и Лагранжа).<br>Формула Тейлора. Разложение элементарных функций.<br>Условия возрастания и убывания функций. Локальный экстремум<br>Отыскание наибольшего и наименьшего значений дифференцируемой на отрезке функции.<br>Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты.<br>Общая схема исследования функции и построение ее графика.<br>Правило Лопиталя.      |  |
| 15-16     | Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных | Функции многих переменных. Определение. Способы задания. Линии уровня.<br>Предел и непрерывность для функций многих переменных.   | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |
| 17-18     |   | Частные производные. Производная по направлению. Градиент.<br>Производная по направлению. Градиент и его свойства. Частные производные высших порядков.   | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |
| 3 семестр |   |   |  |
| 1         |   | Эластичность функции многих переменных.<br>Локальный экстремум функций многих переменных.   | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |
| 2-5       | Интегральное исчисление.                                  | Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования: подстановка, интегрирование по частям. Таблица интегралов.<br>Интегрирование элементарных функций: рациональных, тригонометрических, квазиполиномов.<br>Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям.<br>Понятие площади, объема, длины кривой. Приложение определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур и объемов тел вращения. | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |
| 6         | Ряды  | Числовые ряды. Сходимость ряда. Необходимый признак сходимости.<br>Гармонический ряд. Признаки сравнения. Признаки сходимости рядов с положительными членами (признаки сравнения, Даламбера).   | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |
| 7         |   | Знакопеременные ряды. Признак Лейбница.<br>Степенные ряды. Радиус, интервал, область сходимости степенного ряда.  | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |
| 8         |   | Ряды Фурье. Периодические функции.<br>Разложение в ряд Фурье $2\pi$ – периодических функций.<br>Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций.<br>Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода   | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |
| 9-11      | Обыкновенные дифференциальные уравнения.                  | Уравнения с разделяющимися переменными.<br>Линейные уравнения первого порядка.<br>Уравнения в полных дифференциалах<br>Дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.   | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |
| 12-13     | Кратные и криволинейные                                   | Двойные интегралы. Изменение порядка интегрирования   | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |

|       |  |  |  |
|-------|--|--|--|
|       | нейные интегралы                                 | рования в кратных интегралах.<br>Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах.<br>Вычисление двойных интегралов в полярных координатах.<br>Приложения двойного интеграла: объём тела, площадь плоской фигуры, масса плоской пластинки.                 | задания, промежуточное тестирование                    |
| 14    |  | Криволинейные интегралы 1 - го рода.<br>Криволинейные интегралы 2 - го рода.   | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |
| 15-17 | Дифференциальные уравнения в частных производных | Канонический вид уравнений в частных производных второго порядка.<br>Метод Фурье для уравнения свободных и вынужденных колебаний струны.<br>Метод Фурье для уравнения теплопроводности стержня.<br><i>Решение внутренней и внешней задачи Дирихле для круга.</i> | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Вид СРС                                       | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы <i>(выбрать в соответствии с видом СРС)</i>   |
|---|---|---|
| 1 | Занятия лекционного и семинарского типа       | 1. Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. .<br>2. Методические указания по использованию интерактивных методов обучения. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г.<br>3. Методические Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 1 от 30 августа 2018 года..<br>Режим доступа: <a href="https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya">https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya</a> |
| 2 | Выполнение самостоятельной работы обучающихся | 1. Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. .<br>2. Методические указания по использованию интерактивных методов обучения. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г.<br>3. Методические Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 1 от 30 августа 2018 года..<br>Режим доступа: <a href="https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya">https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya</a> |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, проблемное обучение, модульная технология, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Математический анализ».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, типовых расчетов, разноуровневых заданий, ролевой игры, ситуационных задач и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

#### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

| № п/п | Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)  | Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)  | Наименование оценочного средства                          |                          |
|-------|--|--|---|--------------------------|
|       |  |  | Текущий контроль  | Промежуточная аттестация |
| 1     | ИОПК 1.7 Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов математического анализа | Знает методы анализа задач профессиональной деятельности на основе законов математического анализа | Контрольная работа №1- по теме, разделу, типовой расчет   | Вопрос на экзамене 1-27  |
| 2     |  | Умеет формулировать задачу и использовать для ее решения методы                                    | Вопросы для устного (письменного) опроса по теме, разделу | Вопрос на экзамене 1-27  |

|   |   |   |   |                         |
|---|---|---|---|-------------------------|
|   |   | математического анализа   |   |                         |
| 3 |   | Владеет навыками математического мышления; исследования экономико-математических моделей                                      | Тест по теме, разделу                                     | Вопрос на экзамене 1-27 |
| 4 | ИОПК 2.3 Использует знание профильных разделов математического анализа для формулирования задач профессиональной деятельности | Знает анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры     | Контрольная работа №2- по теме, разделу, типовой расчет   | Вопрос на экзамене 1-27 |
| 5 |   | Умеет формализовать поставленную задачу; реализовывать метод решения задачи на практике; решать типовые математические задачи | Вопросы для устного (письменного) опроса по теме, разделу | Вопрос на экзамене 1-27 |
| 6 |   | Владеет навыками применения методов алгебры и аналитической геометрии для решения задач профессиональной деятельности         | Тест по теме, разделу                                     | Вопрос на экзамене 1-27 |
| 7 | ИОПК 8.6 Использует знания в области функционального анализа для принятия научно-обоснованных решений                         | Знает предметную область и специфику деятельности организации в объеме, достаточном для решения задач анализа                 | Контрольная работа №3- по теме, разделу, типовой расчет   | Вопрос на экзамене 1-27 |
| 8 |   | Умеет проводить оценку эффективности решения с точки зрения выбранных критериев   | Вопросы для устного (письменного) опроса по теме, разделу | Вопрос на экзамене 1-27 |
| 9 |   | Может осуществить оценку эффективности решения с точки зрения выбранных критериев   | Тест по теме, разделу                                     | Вопрос на экзамене 1-27 |

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**  
**Примерный перечень вопросов и заданий**

### Пример типового расчета №12-13

**Задача 12.** Найти общее решение дифференциальных уравнений.

| № вар | А   | Б                                     | В                     |
|-------|---|---------------------------------------|-----------------------|
| 1     | $(xy^2 + y^2)dx + (x^2 - x^2y)dy = 0$   | $y' + y \cos x = \frac{1}{2} \sin 2x$ | $y'' - 2y' + y = 0$   |
| 2     | $x^2y' + y = 0$   | $y' + y \sin x = \frac{1}{2} \sin 2x$ | $y'' - 3y' + 2y = 0$  |
| 3     | $x + xy + yy'(1+x) = 0$   | $y' + 2xy = 2x^2e^{-x^2}$             | $y'' - 4y' + 4y = 0$  |
| 4     | $\sec^2 x \cdot \operatorname{tg} y \cdot dx + \sec^2 y \cdot \operatorname{tg} x \cdot dy = 0$ | $y' - y \cos x = \frac{1}{2} \sin 2x$ | $y'' - 5y' + 6y = 0$  |
| 5     | $\sin x \sin y dx + \cos x \cos y dy = 0$   | $y' + 3y = e^x$                       | $2y'' - 4y' + 2y = 0$ |
| 6     | $x\sqrt{1+y^2} + y\sqrt{1+x^2}y' = 0$   | $xy' + y = x$                         | $y'' + 2y' + y = 0$   |

|    |   |                                      |                         |
|----|---|--------------------------------------|-------------------------|
| 7  | $(1+y^2)y'+y\sqrt{1+x^2} = xy$            | $x dy + y dx = x^3 dx$               | $y'' + 3y' + 2y = 0$    |
| 8  | $(1+y^2) dx = xy dy$                      | $y' - \frac{y}{2} = e^{x/2}$         | $5y'' - 15y' + 10y = 0$ |
| 9  | $y' = 2\sqrt{y} \ln x$                    | $y' - \frac{2y}{x} = x^2 \sin 3x$    | $3y'' - 7y' + y = 0$    |
| 10 | $xy dx + (x+1) dy = 0$                    | $y' + 2y = 4x$                       | $y'' - 3y' + y = 0$     |
| 11 | $\sqrt{1+y^2} dx - xy dy = 0$             | $y' - y \sin x = \sin 2x$            | $y'' + 3y' + y = 0$     |
| 12 | $y' - xy^2 = 2xy$                         | $y' - 2xy = x^2 e^{x^2}$             | $y'' - 4y' + 3y = 0$    |
| 13 | $y' = 3y^{2/3}$                           | $y' - 5y = e^x$                      | $y'' + 4y' - 3y = 0$    |
| 14 | $y' + xy^2 = -xy$                         | $xy' - y = 2x$                       | $y'' - 2y' + 3y = 0$    |
| 15 | $\frac{dy}{dx} = -\frac{x^2}{y^3}$        | $x dy - y dx = 3x^3 dy$              | $2y'' - 2y' + 3y = 0$   |
| 16 | $y(1+x^2) dy = x(1-y^2) dx$               | $y' + 4y = 2e^x$                     | $y'' + 5y' - 3y = 0$    |
| 17 | $\frac{dy}{dx} = \frac{1+y}{1+x}$         | $\frac{dy}{dx} = \frac{e^x}{2} + 7y$ | $y'' + 5y' - 2y = 0$    |
| 18 | $\frac{dx}{dt} = 2 \cdot (3-x)$           | $y' + xy = 3x$                       | $y'' + 2y' - 3y = 0$    |
| 19 | $\frac{dy}{dv} = (3-2y)^2$                | $y' + 2xy = x^3$                     | $y'' + y' - 6y = 0$     |
| 20 | $\frac{dx}{dt} = (2-x)(3-x)$              | $y' - x^2 y = 2x^5$                  | $y'' - y' - 6y = 0$     |
| 21 | $(1+x)y dx + (1-y)x dy = 0$               | $y' + y = 3 \cos x$                  | $y'' - 5y' + 4y = 0$    |
| 22 | $dy + y \operatorname{tg} x dx = 0$       | $\frac{dy}{dx} - xy = 5x^3$          | $y'' - 3y' - 4y = 0$    |
| 23 | $(1+x^2) dy = x \cdot \sin x \cdot dx$    | $dy - xy dx = -4x dx$                | $y'' + 3y' - 4y = 0$    |
| 24 | $3y' = \frac{1+x^2}{y^2}$                 | $\frac{dy}{dx} = 7x^3 - xy$          | $y'' - y' - 2y = 0$     |
| 25 | $tx' = 1+x$                               | $y' = x^2 y - 6x^5$                  | $y'' + y' - 2y = 0$     |
| 26 | $4x dx - 3y dy = 3x^2 y dy - 2xy^2 dx$    | $y' - \frac{y}{x} = x^2$             | $y'' + 2y' = 0$         |
| 27 | $\sqrt{4+y^2} dx - y dy = x^2 y dy$       | $y' - \frac{y}{x+2} = x^2 + 2x$      | $y'' - 4y' + 4y = 0$    |
| 28 | $(e^{2x} + 5) dy + ye^{2x} dx = 0$        | $y' - \frac{2x-5}{x^2} y = 5$        | $y'' + 2y' + 5y = 0$    |
| 29 | $y' y \sqrt{\frac{1-x^2}{1-y^2}} + 1 = 0$ | $y' - \frac{2xy}{x^2+1} = 1+x^2$     | $y'' + 6y' + 13y = 0$   |
| 30 | $y(1+\ln y) + xy' = 0$                    | $y' + \frac{3y}{x} = \frac{2}{x^3}$  | $y'' - 4y' + 8y = 0$    |

### Задача 13

| № вар | Задание  |
|-------|--|
| 1-15  | Процесс возрастания денежной суммы, положенной в банк при условии начисления 100 г сложных процентов в год описывается уравнением $\frac{dY}{dx} = rY$ , с начальным условием $Y(0) = Y_0$ . Найти денежную сумму в банке при неограниченном сроке вклада, взяв в качестве $r$ номер варианта, $Y_0 = 10(r+1)$ . |
| 16-30 | Национальный доход $D$ возрастает со скоростью, пропорциональной ве-   |

|   |
|---|
| <p>личине <math>\frac{dD}{dt} = kD</math> с начальным условием <math>D(0) = D_0</math>. Вычислить величину дохода, если <math>k =</math> (номер варианта -10), <math>D_0 = 12(k-4)</math></p> |
|---|

### Фрагмент типового расчета «Ряды Фурье. Уравнениям в частных производных»

#### Задание 2

Используя метод разделения переменных, найти решение однородного волнового уравнения  $u_{tt} = a^2 u_{xx}$ ,  $0 < x < l$ ,  $t > 0$  при следующих граничных и начальных условиях:

1.  $u(0, t) = u(l, t) = 0$ ,  
 $u(x, 0) = \sin \frac{\pi}{l} x + \sin \frac{3\pi}{l} x$ ,  $u_t(x, 0) = 0$ .
2.  $u_x(0, t) = u(l, t) = 0$ ,  
 $u(x, 0) = 0$ ,  $u_t(x, 0) = 1$ .
3.  $u(0, t) = u_x(l, t) = 0$ ,  
 $u(x, 0) = \sin \frac{\pi}{2l} x + \sin \frac{3\pi}{2l} x$ ,  $u_t(x, 0) = 0$ .
4.  $u_x(0, t) = u_x(l, t) = 0$ ,  
 $u(x, 0) = 1$ ,  $u_t(x, 0) = 1$ .
5.  $u(0, t) = u(l, t) = 0$ ,  
 $u(x, 0) = \sin \frac{2\pi}{l} x$ ,  $u_t(x, 0) = 1$ .
6.  $u_x(0, t) = u_x(l, t) = 0$ ,  
 $u(x, 0) = 0$ ,  $u_t(x, 0) = 1 + \cos \frac{\pi}{l} x + \cos \frac{3\pi}{l} x$ .
7.  $u_x(0, t) = u(l, t) = 0$ ,  
 $u(x, 0) = 0$ ,  $u_t(x, 0) = \cos \frac{\pi}{2l} x + \cos \frac{5\pi}{2l} x$ .

### Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации

#### Вопросы для подготовки к экзамену

##### 1 курс 2 семестр

1. Понятие множества. Операции над множествами.
2. Основные элементарные функции.
3. Предел последовательности
4. Определение предела функции.
5. Свойства пределов. Бесконечно большие и бесконечно малые.
6. Замечательные пределы.
7. Непрерывные функции. Точки разрыва.
8. Производная и дифференциал. Определение.
9. Геометрический и механический смысл производной.
10. Непрерывность и дифференцируемость.
11. Схема нахождения производной. Правила дифференцирования. Производная сложной и обратной функций. Производная неявной функции.
12. Производные элементарных функций. Таблица производных.
13. Дифференциал. Определение. Геометрический смысл. Свойства
14. Теоремы о функциях, дифференцируемых на отрезке (Лагранжа, Коши, Ферма, Роля).
15. Правило Лопиталья.

16. Исследование функций. Схема исследования функций.
17. Возрастание и убывание. Исследование функций на монотонность. Необходимые условия, достаточные условия.
18. Точки экстремума. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия. Схема исследования экстремумов.
19. Выпуклость и вогнутость, точки перегиба. Схема исследования на выпуклость.
20. Асимптоты графика функций. Вертикальные асимптоты. Горизонтальные асимптоты. Наклонные асимптоты. Схема отыскания асимптот.
21. Построение графиков функций. Общая схема исследования функций и построения графиков. Примеры.
22. Приложения производной в экономике. Эластичность функции.
23. Определение функций многих переменных.
24. Предел и непрерывность функций многих переменных.
25. Частные производные. Якобиан.
26. Производная по направлению. Градиент.
27. Эластичность функций многих переменных.
28. Локальный экстремум.
29. Условный экстремум. Оптимизационные задачи в экономике.
30. Первообразная. Определение. Теорема о первообразных.
31. Понятие неопределенного интеграла. Свойства
32. Таблица интегралов
33. Методы интегрирования. Метод разложения. Замена переменных. Интегрирование по частям.
34. Интегралы, содержащие квадратный трёхчлен  $ax^2 + bx + c$ .
35. Интегралы вида  $\int \sqrt{ax^2 + bx + c} \cdot dx$  ( $a \neq 0$ ),  $\int \frac{Mx + N}{\sqrt{ax^2 + bx + c}} dx$  ( $a \neq 0$ )
36. Интегрирование рациональных функций. Метод неопределенных коэффициентов
37. Интегрирование рациональных функций, зависящих от  $\sin x$ ,  $\cos x$ . Универсальная тригонометрическая подстановка. Частные тригонометрические подстановки.
38. Интегрирование произведения чётных степеней  $\sin x$ ,  $\cos x$  ( $\int \sin^{2m} x \cos^{2m} x \cdot dx$ ).  
Интегрирование произведений синусов и косинусов кратных дуг ( $\int \sin mx \cdot \cos nx \cdot dx$ ,  $\int \sin mx \cdot \sin nx \cdot dx$ ,  $\int \cos mx \cdot \cos nx \cdot dx$ ).
39. Интегралы вида  $\int R(x, \sqrt[n]{x}) dx$ , где  $n$  - натуральное число,  $R(x, \sqrt[n]{x})$  - функция, рационально зависящая от своих аргументов. Интегралы вида  $\int R\left(x, \sqrt[n]{\frac{ax+b}{cx+d}}\right) dx$ , где  $a, b, c, d$  - постоянные
40. Тригонометрические подстановки для интегралов вида  $\int R(x, \sqrt{ax^2 + bx + c}) dx$ .
41. Понятие об интегралах, которые не могут быть выражены с помощью конечного числа элементарных функций
42. Определенный интеграл. Задача о площади криволинейной трапеции. Понятие определенного интеграла. Классы интегрируемых функций.
43. Свойства определенного интеграла.
44. Формула Ньютона-Лейбница. Интегралы с переменным верхним пределом.
45. Методы интегрирования. Замена переменных, интегрирование по частям
46. Приложения определенных интегралов. Понятие площади и объёма, длины кривой. Геометрические приложения.
47. Механические и физические приложения определенных интегралов.

48. Определенный интеграл в экономике.

**2 курс 1 семестр (экзамен)**  
***Дифференциальные уравнения***

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основные понятия. Задача Коши.
2. Геометрическая интерпретация уравнения  $y'=f(x, y)$ . Метод изоклин
3. Уравнения с разделяющимися переменными.
4. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод вариации постоянных
5. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными и к линейным уравнениям. Однородные уравнения. Уравнения Бернулли.
6. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
7. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
8. Нахождение частных решений неоднородного линейного уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами по виду свободного члена.
9. Дифференциальные уравнения в экономике.

***Ряды***

10. Числовые ряды. Понятие числового ряда. Сходимость.
11. Ряд геометрической прогрессии.
12. Необходимый признак сходимости ряда.
13. Гармонический ряд.
14. Критерий Коши.
15. Достаточные признаки сходимости.
16. Обобщенный гармонический ряд.
17. Признаки сравнения рядов.
18. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница
19. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов.
20. Функциональные ряды. Основные понятия.
21. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля.
22. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.
23. Разложение функций в степенной ряд. Ряд Маклорена. Ряд Тейлора.
24. Разложения основных функций в ряд Маклорена.
25. Приближенные вычисления с использованием степенных рядов.
26. Ряды Фурье. Периодические функции.
27. Разложение в ряд Фурье  $2\pi$  – периодических функций.
28. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций.
29. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода.
30. Представление непериодических функций рядом Фурье.

***Кратные и криволинейные интегралы***

31. Двойные интегралы. Определение. Геометрический смысл. Свойства
32. Изменение порядка интегрирования в кратных интегралах.
33. Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах.
34. Вычисление двойных интегралов в полярных координатах.
35. Приложения двойного интеграла: объем тела, площадь плоской фигуры, масса плоской пластинки.
36. Криволинейные интегралы 1-го рода. Условия существования. Свойства. Способы вычисления.
37. Приложения криволинейного интеграла 1-го рода.
38. Криволинейные интегралы 2-го рода. Условия существования. Свойства.
39. Способы вычисления криволинейных интегралов 2-го рода



40. Формула Остроградского-Грина  
 41. Условия независимости криволинейного интеграла 2-го рода от формы пути интегрирования. Потенциальная функция.

***Дифференциальные уравнения в частных производных***

42. Основные понятия о дифференциальных уравнениях с частными производными второго порядка.  
 43. Классификация дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка.  
 44. Канонический вид уравнений в частных производных второго порядка.  
 45. Уравнение малых поперечных колебаний струны  
 46. Канонический вид уравнения гиперболического типа.  
 47. Задача Коши для волнового уравнения, решение Даламбера  
 48. Метод Фурье для уравнения свободных и вынужденных колебаний струны.  
 49. Вывод уравнения распространения тепла в тонком твёрдом стержне  
 50. Канонический вид уравнения параболического типа  
 51. Метод Фурье для уравнения теплопроводности стержня.  
 52. *Задачи, приводящие к уравнению Лапласа (установившаяся температура в твёрдом теле, потенциальное установившееся движение несжимаемой жидкости). Задачи Дирихле и Неймана (внутренние и внешние).*  
 53. *Гармонические функции, их свойства. Фундаментальные решения уравнения Лапласа.*  
 54. *Решение внутренней и внешней задачи Дирихле для круга.*

**Образец экзаменационного билета**

**1 семестр**

***Билет № 1***

1. Теорема Лагранжа о функциях, дифференцируемых на отрезке.
2. Методы нахождения определенных интегралов. Замена переменных интегрирование по частям
3. Задача

**2 семестр**

***Билет № 1***

1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными
2. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля.

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

4. Решить уравнение  $y'' - 5y' + 4y = x - 2$ .

5. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2 + 1}{n^3 + 1}$ .

**Критерии оценивания результатов обучения**

| Оценка                        | Критерии оценивания по экзамену  |
|-------------------------------|--|
| Высокий уровень «5» (отлично) | оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |

|   |   |
|---|---|
| Средний уровень «4» (хорошо)                  | оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.   |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)     | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.  |

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

### **5.1 Учебная литература:**

1. Шипачев, В. С. Высшая математика : учебник и практикум / В. С. Шипачев. — 8-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 447 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-3600-1. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/6DE29633-99AC-4927-B129-4FD0AB32B648](http://www.biblio-online.ru/book/6DE29633-99AC-4927-B129-4FD0AB32B648).

2. Шипачев, В. С. Высшая математика. Полный курс в 2 т. Том 1 : учебник для академического бакалавриата / В. С. Шипачев ; под ред. А. Н. Тихонова. — 4-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 248 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07889-3. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/34FBB851-A1F8-45F2-AD90-713D5FEF9592](http://www.biblio-online.ru/book/34FBB851-A1F8-45F2-AD90-713D5FEF9592).

3. Шипачев, В. С. Высшая математика. Полный курс в 2 т. Том 2 : учебник для академического бакалавриата / В. С. Шипачев ; под ред. А. Н. Тихонова. — 4-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 305 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07891-6. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/4FCBF7E2-A734-40AB-94E9-26BB3546D200](http://www.biblio-online.ru/book/4FCBF7E2-A734-40AB-94E9-26BB3546D200).

Дополнительная литература:

4. Высшая математика для экономического бакалавриата в 3 ч. Часть 1 : учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 276 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05820-8. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/FA102CC2-D5ED-4284-A586-33ECB957EF0E](http://www.biblio-online.ru/book/FA102CC2-D5ED-4284-A586-33ECB957EF0E).

5. Высшая математика для экономического бакалавриата в 3 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 239 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05822-2. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/C9C1406E-00B5-49E6-8745-4A59D3BF7170](http://www.biblio-online.ru/book/C9C1406E-00B5-49E6-8745-4A59D3BF7170).

6. Высшая математика для экономического бакалавриата в 3 ч. Часть 3 : учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 416 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05823-9. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/92490A4B-82B0-45E4-99D4-1DEA31A1B364](http://www.biblio-online.ru/book/92490A4B-82B0-45E4-99D4-1DEA31A1B364).

7. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа в 3 т. Том 1 : учебник для бакалавров / Л. Д. Кудрявцев. — 6-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 703 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3701-5. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/ECB2859B-E552-47A5-B1F9-1E0CA1B832C7](http://www.biblio-online.ru/book/ECB2859B-E552-47A5-B1F9-1E0CA1B832C7).

8. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа [Текст] : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественно-научным и техническим направлениям и специальностям. Т. 1 / Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2014. - 703 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 9785991636902. - ISBN 9785991622936

9. Кремер, Наум Шевелевич. Математика для экономистов: от арифметики до эконометрики [Текст] : учебно-справочное пособие. / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин ; под общ. ред. Н. Ш. Кремера ; Финансовый ун-т при Правительстве Рос. Федерации. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2014. - 724 с. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 670-675. - ISBN 9785991636803

## **5.2. Периодическая литература**

### **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

**Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

#### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы**

##### **КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

**6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

| №  | Раздел, тема   | Содержание самостоятельной работы студента   | Кол-во часов | Форма контроля  |
|----|--|--|--------------|---|
| 1  | Элементы теории множеств                                     | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчетов  | 4            | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчетов (февраль)      |
| 2  | Функция  | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчетов  | 6            | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчетов (февраль-март) |
| 3. | Предел и непрерывность функций                               | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчетов  | 9            | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчетов (февраль-март) |
| 4  | Производная и дифференциал                                   | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчётов. | 8            | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчетов (март-апрель)  |
| 5. | Основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчётов  | 6            | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчетов (март-апрель)  |
| 6  | Исследование поведения функций                               | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчётов  | 6            | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчетов (апрель-май)   |
| 7. | Интегральное исчисление функции одной переменной             | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних  | 6            | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних  |

|     |   |  |   |   |
|-----|---|--|---|---|
|     |   | заданий.<br>Выполнение типовых расчётов  |   | заданий практических занятиях<br>Защита типовых расчётов (сентябрь)   |
| 8.  | Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчётов  | 6 | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчётов (сентябрь-октябрь) |
| 9   | Ряды  | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчетов. | 6 | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчётов (ноябрь)           |
| 10. | Обыкновенные дифференциальные уравнения.                  | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчетов. | 6 | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчётов (ноябрь)           |
| 11. | Кратные и криволинейные интегралы                         | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчетов. | 6 | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчётов (ноябрь-декабрь)   |
| 12  | Дифференциальные уравнения в частных производных          | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчетов  | 4 | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчётов (ноябрь-декабрь)   |
| 13  |   | Подготовка к экзамену  | 4 | Экзамен   |

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

### **7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

|                                    |                                    |   |
|------------------------------------|------------------------------------|---|
| Наименование специальных помещений | Оснащенность специальных помещений | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|------------------------------------|------------------------------------|---|

|   |   |  |
|---|---|--|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа   | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, ноутбук | Microsoft Windows 8, 10,<br>Microsoft Office Professional Plus |
| Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, ноутбук | Microsoft Windows 8, 10,<br>Microsoft Office Professional Plus |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                       | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся  | Перечень лицензионного программного обеспечения                |
|---|--|--|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows 8, 10,<br>Microsoft Office Professional Plus |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.213 А, 218 А)                 | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows 8, 10,<br>Microsoft Office Professional Plus |



### Экспертное заключение

на рабочую программу по дисциплине «**Математический анализ**», для обучающихся по направлению подготовки **27.03.03 Системный анализ и управление**, направленность (профиль): Системный анализ и управление экономическими процессами (**академический бакалавриат**), разработанную на кафедре информационных образовательных технологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

Разработчик: Канд. педагог. наук, доцент кафедры информационных образовательных технологий Засядко Ольга Владимировна

Рецензируемая рабочая программа по дисциплине «Математический анализ», для студентов ВО обучающимся по направлению подготовки (профиль) 27.03.03 Системный анализ и управление Направленность (профиль) Системный анализ и управление экономическими процессами.

Рабочая программа, включает в себя следующие разделы: цели и задачи дисциплины, требования к уровню освоения дисциплины, перечень планируемых результатов обучения, объём дисциплины и виды учебной работы (часы), содержание дисциплины, учебно-методическое обеспечение дисциплины, задания для самостоятельной работы студентов, фонд оценочных средств.

Пояснительная записка отражает назначение данной дисциплины и ее роль в подготовке студента. Распределение материала по разделам соответствует как уровню сложности тем, так и их практической значимости. К положительным аспектам рецензируемой программы следует отнести: указание в каждом разделе наиболее значимых знаний, умений и навыков; подробную расшифровку тематического плана; разработки по планированию учебного материала.

Считаю, что рабочая программа по дисциплине «Математический анализ» Засядко О.В. выполнена на достаточно высоком методическом уровне, отвечает потребностям подготовки современных специалистов и позволит повысить эффективность получения знаний по соответствующей дисциплине, составлена в соответствии с установленным образовательным стандартом по дисциплине. Материал излагается логически последовательно, учитывается степень сложности для восприятия студентами отдельных разделов.

Данная рабочая программа по дисциплине «Математический анализ» может быть одобрена на методическом совете и рекомендована для использования в учебном процессе в ФГБОУ ВО «КубГУ».

Замечаний к содержанию нет.

Эксперт:

кандидат физ.-мат. наук, доцент,

зав. кафедрой функ. анализа и алгебры КубГУ  Барсукова В.Ю.