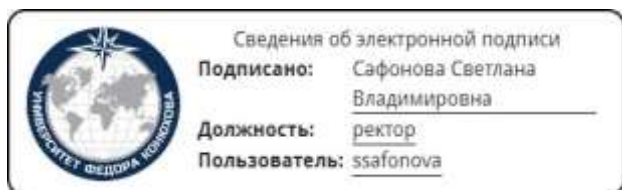




АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«УНИВЕРСИТЕТ ФЕДОРА КОНЮХОВА»

Юридический адрес: 430007, Республика Мордовия, г.о. Саранск,
г. Саранск, ул. Ульянова, д.6.
ИНН 9709099780 КПП 130001001 ОГРН 1237700664080

Документ подписан электронной подписью



ПРИЛОЖЕНИЕ 3.16
К основной профессиональной
образовательной программе
высшего образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на
Ученом Совете АНО ВО УФК
от «10» марта 2026 г., протокол № 7

УТВЕРЖДЕНА 10.03.2026г.
Ректором АНО ВО УФК
Сафоновой С.В.

Дисциплина	Б1.О.16 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
Блок	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть
Направление подготовки	20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
Направленность (профиль)	Инженерная защита окружающей среды
Уровень образования	высшее – бакалавриат
Типы задач профессиональной деятельности	проектно-конструкторский; экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский
Форма обучения	очная

Рабочая программа дисциплины (РПД) **Б1.О.16 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ** (Обязательная часть), реализуемая Автономной Некоммерческой Организацией Высшего Образования «Университет Федора Конюхова» (далее – АНО ВО УФК, Университет) **направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», направленность (профиль) «Инженерная защита окружающей среды»**, разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата), утвержденного Приказом Минобрнауки России от 25.05.2020 N 680 (действующая редакция).

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины: развивать математическую культуру обучающихся, сформировать систему знаний о теоретико-методологических основах математического анализа, о его приложениях в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- сформировать представление об основных этапах становления математического анализа;
- сформировать понимание о месте и роли математики в различных областях человеческой деятельности;
- сформировать умения и навыки использовать знания и методы математического анализа для решения профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули). Обязательная часть.

Осваивается : очная форма –**2 (второй) и 3 (третий)** семестр обучения

Общая трудоемкость - 5 з.е. (180 часов)

3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

УК-1 - способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ

Код и наименование компетенции	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: методы и способы поиска необходимой информации, ее критического анализа и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи, системный подход для решения поставленных задач Умеет: выполнять поиск необходимой информации, критически анализировать и обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи, применять системный подход для решения поставленных задач Владеет: навыком поиска необходимой информации, критического анализа и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи, применения системного подхода для решения поставленных задач

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ - 5 з.е. (180 часов)

Форма промежуточной аттестации: 2 семестр – дифференцированный зачет;

3 семестр – экзамен.

ВИД УЧЕБНОЙ РАБОТЫ		Очная форма обучения	
		з.е.	часов
контактная работа	Занятия лекционного типа	1	36
	Занятия семинарского типа	2	72
	Лабораторные работы	-	-
	Итого	3	108
самостоятельная работа	выполнение курсовой работы	-	-
	другие виды самостоятельной работы	1	36
	Итого	1	36
промежуточная аттестация	форма промежуточной аттестации 2 семестр	дифференцированный зачет	
	форма промежуточной аттестации 3 семестр	экзамен	
	трудоемкость	1	36
Общая трудоемкость дисциплины		5	108

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Темы дисциплины	Очная форма обучения			
		Занятия лекционного типа, в часах	Занятия семинарского типа, в часах	Лабораторные работы, в часах	Самостоятельная работа, в часах
1.	Введение в математический анализ	6	12		6
2.	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	6	12		6
3.	Интегральное исчисление функций одной переменной	6	12		6
	Промежуточная аттестация 2 семестр	форма: дифференцированный зачет			
	Итого часов 2 семестр	18	36		18
4.	Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных	6	12		6
5.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	6	12		6

6.	Числовые и степенные ряды. Гармонический анализ. Элементы функционального анализа	6	12		6
	Промежуточная аттестация 3 семестр	форма: экзамен			36
	Итого часов 3 семестр	18	36		54
	Итого часов	36	72		72
	Итого часов по дисциплине	180			

Содержание тем дисциплины

Тема 1. Введение в математический анализ

Множества. Операции над множествами. Счетные и несчетные множества (множество, подмножество, операции над множествами; декартово произведение множеств; отображение множеств; мощность множества; множество вещественных чисел; числовые множества на прямой и плоскости).

Элементы математической логики (элементы математической логики, алгебра логики. Прямая и обратная теоремы; необходимые и достаточные условия. Метод полной математической индукции).

Понятие функции (функция. Область ее определения. Способы задания функции. Понятие сложной и обратной функции. График функции. Числовые функции и их свойства (монотонность, ограниченность, четность). Основные элементарные функции, их свойства и графики. Неявная функция. Элементарные функции).

Комплексные числа (комплексные числа и действия над ними. Изображение комплексных чисел на плоскости. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера. Корни из комплексных чисел)

Тема 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

Числовые последовательности (понятие числовой последовательности; арифметическая и геометрическая прогрессии. Предел последовательности; сходимость монотонной ограниченной последовательности. Число ε (второй замечательный предел). Проценты; задача о непрерывном начислении банковского процента).

Предел функции (предел функции в точке и на бесконечности; бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства бесконечно малых величин. Свойства пределов функции. Односторонние пределы. Первый замечательный предел. Сравнение бесконечно малых. Таблица эквивалентных бесконечно малых. Пределы монотонных функций. Второй замечательный предел. Техника вычисления пределов).

Непрерывность функции (непрерывность функции в точке. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной и обратной функций. Непрерывность элементарных функций. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва. Классификация точек разрыва. Сравнение функций. Символы o и O . Эквивалентные функции. Свойства функций, непрерывных на замкнутом интервале: ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений, промежуточные значения. Теорема об обратной функции).

Производная и дифференциал (определение производной, её геометрический и физический смысл; уравнение касательной. Основные правила и формулы дифференцирования. Таблица производных; дифференцирование сложной, неявной и функции, заданной параметрически. Дифференциал, его геометрический смысл, применение дифференциала к приближённым вычислениям, инвариантность формы первого дифференциала. Общее представление о методах линеаризации. Производные и дифференциалы высших порядков.

Свойства функций, дифференцируемых на отрезке. Теорема Ферма. Теоремы Ролля, Коши, Лагранжа. Правило Лопиталя. в формах Лагранжа и Пеано).

Применение дифференциального исчисления к исследованию функций и к геометрии (понятие кривой. Примеры. Уравнения касательной и нормали к кривой в данной точке. Монотонность функции и условия экстремума, необходимое и достаточное условие точки минимума и максимума; глобальный минимум и максимум функции на отрезке. Выпуклость функции, точки перегиба и их нахождение. Выпуклые функции и их свойства. Асимптоты графика. Понятие об асимптотическом разложении. Общая схема исследования функции и построения графика. Формула Тейлора в формах Лагранжа и Пеано. Второй достаточный признак экстремума. Применение формулы Тейлора в приближенных вычислениях. Векторная функция скалярного аргумента и ее геометрический смысл. Производная векторной функции. Понятие кривой, гладкая кривая. Касательная кривая. Кривизна кривой. Радиус кривизны. Главная нормаль. Бинормаль. Кручение кривой)

Тема 3. Интегральное исчисление функций одной переменной

Неопределенный интеграл (первообразная; неопределенный интеграл и его свойства; таблица интегралов. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле. Многочлены. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители. Разложение рациональных дробей. Интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых иррациональных и трансцендентных функций).

Определенный интеграл (задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определение определенного интеграла Римана. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница и ее применение для вычисления определенного интеграла. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Несобственный интеграл с бесконечными пределами интегрирования и от неограниченной функции. Основные свойства. Понятие сингулярного интеграла).

Геометрические и механические приложения определенного интеграла (вычисление площади плоской фигуры в декартовых и полярных координатах. Объем тела вращения. Вычисление длины дуги плоской кривой (в декартовых и полярных координатах) и площади поверхности вращения. Вычисление массы и центра тяжести неоднородного центра)

Тема 4. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных

Определение функций нескольких переменных. Предел. Непрерывность (пространство $\mathbb{R}^n$. Множества в $\mathbb{R}^n$: открытые, замкнутые, ограниченные, линейно связные, выпуклые. Компактность. Понятие функции нескольких переменных, примеры. Область определения, график функции двух переменных. Предел функции в точке, непрерывность. Функции, непрерывные на компактах, и их свойства. Промежуточные значения непрерывных функций на линейно связных множества).

Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных (частные производные, полный дифференциал и его геометрический смысл; инвариантность формы полного дифференциала. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл полного дифференциала. Скалярное поле, линии уровня. Производная по направлению. Градиент. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Отображения $\mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$. Непрерывные и дифференцируемые отображения. Функциональные определители. Условие независимости системы функций. Неявные функции. Теоремы существования. Дифференцирование неявных функций. Теорема об обратном отображении. Определение экстремума функции нескольких переменных, геометрический смысл. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Метод множителей Лагранжа. Приложения).

Кратные и криволинейные интегралы (двойные и тройные интегралы, их определения и свойства. n – кратные интегралы. Вычисление кратного интеграла повторным интегрированием. Замена переменных в кратных интегралах. Полярные, цилиндрические и сферические координаты. Криволинейный интеграл от вектора функции, его определение, свойства и вычисление. Формула Грина. Условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Нахождение потенциала плоского поля).

Поверхностные интегралы (определение поверхностного интеграла первого рода, его свойства и вычисление. Нахождение площади поверхности. Односторонние поверхности. Определение поверхностного интеграла второго рода. Свойства и вычисление. Формула Остроградского – Гаусса. Формула Стокса).

Теория поля (скалярное и векторное поле. Циркуляция векторного поля вдоль кривой и ее вычисление. Работа силового поля. Поток поля через поверхность. Векторная форма теоремы Остроградского – Гаусса. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. Ротор векторного поля. Векторная форма теоремы Стокса. Оператор Гамильтона. Потенциальное поле, его свойства. Условие потенциальности. Нахождение потенциала. Соленоидальное векторное поле, его свойства и строение. Поле ротора. Векторный потенциал)

Тема 5. Обыкновенные дифференциальные уравнения

Уравнения первого порядка (основные понятия дифференциальных уравнений. Изоклины. Задача Коши, общее и частное решения. Теорема существования и единственности. Основные классы уравнений, интегрируемых в квадратурах. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородным. Уравнение Бернулли. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Уравнения Клеро и Лагранжа). Дифференциальные уравнения порядка выше первого (некоторые уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Теорема существования и единственности для уравнения n -ого порядка. Линейные дифференциальные уравнения n -ого порядка. Однородные линейные и неоднородные уравнения. Теорема о структуре общего решения линейного однородного и неоднородного дифференциального уравнения. Определитель Вронского.

Линейные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Однородные уравнения: корни характеристического уравнения и фундаментальная система решений. Неоднородные уравнения с правой частью специального вида. Неоднородное линейное разностное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами).

Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами (векторная запись системы. Геометрический смысл решения. Задача Коши для системы, свойства решений. Сведение уравнения n -ого порядка к системе n уравнений. Линейные однородные и неоднородные системы. Решение линейных систем с постоянными коэффициентами. Характеристические уравнения, собственные векторы)

Тема 6. Числовые и степенные ряды. Гармонический анализ. Элементы функционального анализа

Числовые ряды и функциональные ряды (числовой ряд, его сходимость и сумма. Необходимый признак сходимости. Геометрический ряд, его сходимость и сумма. Необходимое и достаточное условие сходимости знакоположительного ряда. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов (признаки Даламбера, Коши, интегральный). Знакопеременные ряды, ряды с комплексными членами. Условная и абсолютная сходимость. Теорема Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Функциональный ряд, область сходимости. Понятие равномерной сходимости ряда. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда. Свойства равномерно сходящихся рядов: непрерывность суммы, почленное дифференцирование и интегрирование).

Степенные ряды (степенные ряды. Теорема Абеля. Круг (интервал) сходимости, радиус сходимости. Непрерывность суммы степенного ряда; интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Признак сходимости рядов Тейлора. Разложение

некоторых элементарных функций в степенные ряды. Биномиальный ряд. Разложение в ряд Маклорена функций $\ln(1+x)$, $\arctg x$. Приложения степенных рядов к приближенным вычислениям).

Ряды Фурье по ортогональным системам (нормированные пространства, бесконечномерные евклидовы пространства. Сходимость по норме пространства. Ортогональные и ортонормированные последовательности функций. Ряды Фурье по ортогональным системам функций и их свойства. Минимальное свойство частных сумм ряда Фурье. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля. Полнота и замкнутость системы).

Тригонометрические ряды Фурье (ортогональные системы функций. Ортогональность системы тригонометрических функций. Ряд Фурье периодической функции по тригонометрической системе. Признак Дирихле и Дини – Липшица сходимости рядов Фурье. Разложение четных и нечетных функций в тригонометрический ряд. Ряды Фурье функции с периодом 2π . Ряды Фурье в комплексной форме. Экстремальное свойство частных сумм ряда Фурье по тригонометрической системе. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля – Стеклова. Полнота и замкнутость тригонометрической системы).

Интеграл Фурье (интегралы, зависящие от параметра. Непрерывность. Дифференцирование и интегрирование по параметру. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Формула обращения. Свойства преобразования Фурье. Синус и косинус-преобразования Фурье).

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины модуля/практики, а также неотъемлемой частью нормативно-методического обеспечения системы оценки результата освоения обучающимися ОПОП ВО.

ФОС по учебной дисциплине представляет собой совокупность контрольно-измерительных средств (типовых заданий, рефератов, контрольных работ, тестов и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов обучения.

Цель ФОС - установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки.

Задачи ФОС - контроль и оценка образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по их самостоятельной работе), освоивших программу конкретной дисциплины.

Фонд оценочных средств по каждой учебной дисциплине включает:

- перечень компетенций, формируемых при изучении учебной дисциплины;
- фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости по дисциплине;
- фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине.

Фонд оценочных средств в части видов, форм и оценочных критериев является идентичным для каждой дисциплины.

В процессе и по завершению изучения дисциплины оценивается формирование у обучающихся компетенций, которые указываются в соответствующем разделе учебной дисциплины.

Фонд оценочных средств по дисциплине для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся изложен в Приложении к РПД.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуемая литература:

1. Худенко, В. Н. Мультимедийные лекции по математическому анализу : учебное пособие / В. Н. Худенко. — Калининград : Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2024. — 290 с. — ISBN 978-5-9971-0842-7. — Текст : электронный // Цифровой

образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/155206/details>

2. Конюхов, А. Н. Введение в математический анализ : учебное пособие / А. Н. Конюхов, С. Н. Машнина, К. А. Ципоркова. — Рязань : Рязанский государственный радиотехнический университет, 2023. — 80 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/137313/details>

3. Арефьев В.Н. Элементы математической логики. Теория множеств. Функции. [Электронный ресурс]: рабочий учебник / Арефьев В.Н. - 2022. - <http://library.roweb.online>

4. Гулай, Т. А. Математика. Математический анализ для обучающихся электроэнергетического факультета : учебное пособие / Т. А. Гулай, В. А. Жукова, А. Ф. Долгополова. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2021. — 108 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/121730.html>

5. Смирнов, Е. И. Математический анализ. Наглядное моделирование : учебное пособие / Е. И. Смирнов, В. В. Богун, Г. Ю. Буракова. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2026. — 345 с. — ISBN 978-5-4497-4690-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/153602/details>

6. Математический анализ и дифференциальные уравнения. Задачи и упражнения : учебное пособие / В. В. Власов, С. И. Митрохин, А. В. Прошкина [и др.]. — 5-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2026. — 375 с. — ISBN 978-5-4497-3305-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/162510/details>

7. Керимова Д.Х., Красовская И.А. Основы математического анализа. Часть 1. [Электронный ресурс]: рабочий учебник / Керимова Д.Х., Красовская И.А. - 2022. - <http://library.roweb.online>

8. Математический анализ и дифференциальные уравнения. Задачи и упражнения : учебное пособие / В. В. Власов, С. И. Митрохин, А. В. Прошкина [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 375 с. — ISBN 978-5-4497-3305-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/142274.html>

9. Осиленкер Б.П. Основы математического анализа. Часть 2. [Электронный ресурс]: рабочий учебник / Осиленкер Б.П. - 2022. - <http://library.roweb.online>

10. Состина, Е. В. Математический анализ для экономистов : учебное пособие / Е. В. Состина. — Санкт-Петербург : Международный банковский институт имени Анатолия Собчака, 2020. — 168 с. — ISBN 978-5-4228-0115-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128319.html>

Ресурсы сети Интернет:

- Электронно-библиотечная система IPRbooks по всем отраслям знаний (Цифровая библиотека IPRsmart) www.iprbookshop.ru
- Некоммерческие ресурсы КонсультантПлюс для учебы: <https://www.consultant.ru/edu/>
- Онлайн-версия КонсультантПлюс: Студент <https://www.consultant.ru/edu/student/study/>
- Интернет-версия специального выпуска системы ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей «ГАРАНТ-Образование 2.0», совмещающая в себе современные инструменты для работы с правовой информацией и все преимущества облачных технологий: <https://study.garant.ru/>
- Электронно-библиотечная система new.znaniy.com: <https://znaniy.ru/>
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://elibrary.ru/defaultx.asp?/>
- Российская национальная библиотека <https://nlr.ru/>

- Российская Государственная библиотека <https://www.rsl.ru/>
- Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- Справочная база энциклопедий и словарей <https://gufo.me/>
- Справочная база, полная поисковая система по всем доступным словарям, энциклопедиям и переводчикам в режиме Онлайн <https://slovaronline.com>
- Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» <https://cyberleninka.ru/>
- Национальный цифровой ресурс Руконт - межотраслевая электронная библиотека (ЭБС) на базе технологии Контекстум <https://www.rucont.ru/>
- Медиапортал «Российское образование» <https://ro-edu.ru/>
- Общероссийский портал Math-Net.Ru — это современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным ученым различные возможности в поиске научной информации по математике, физике, информационным технологиям и смежным наукам <https://www.mathnet.ru/>
- Математические онлайн сервисы. Онлайн помощь школьникам и студентам с решением задач по математике, физике, теории вероятности и многим другим предметам <https://www.webmath.ru/>

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

АНО ВО УФК располагает комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Программное обеспечение, являющееся частью электронной информационно-образовательной среды АНО ВО УФК и базирующееся на телекоммуникационных технологиях:

- тренинговые и тестирующие программы;
- интеллектуальные роботизированные системы оценки качества выполнения работ.

Информационные и роботизированные системы, программные комплексы, программное обеспечение для доступа к компьютерным обучающим, тренинговым и тестирующим программам.

Лицензионное программное обеспечение, необходимое для реализации дисциплины (в том числе, отечественного производства):

- операционная система Windows Professional 10;
- ПО браузер – приложение операционной системы, предназначенное для просмотра Web-страниц;
- компьютерные обучающие программы;
- тренинговые и тестирующие программы;
- программы, имеющие свидетельства о регистрации в Роспатенте;
- интеллектуальные информационные системы в составе ЭИОС и цифровой образовательный сервис на их основе;
- платформа проведения вебинаров (отечественное ПО);
- платформа проведения аттестационных процедур с использованием каналов связи (отечественное ПО);
- программа управления образовательным процессом в ЭИОС (Информационная технология. Программа управления образовательным процессом.).

Свободно распространяемое программное обеспечение, необходимое для реализации дисциплины (в том числе, отечественного производства):

- Мой Офис Веб-редакторы <https://edit.myoffice.ru> (отечественное ПО);
- ПО OpenOffice.Org Calc - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html;

- ПО OpenOffice.Org.Base http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html;
- ПО OpenOffice.org.Impress
- http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html
- ПО OpenOffice.Org Writer
- http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html
- ПО Open Office.org Draw
- http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html
- ПО «Блокнот» - стандартное приложение операционной системы (MS Windows, Android и т.д.), предназначенное для работы с текстами.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

АНО ВО УФК при реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования применяет широкий спектр материальных, технических, информационных и методических ресурсов, в том числе приспособленных для инвалидов и лиц с ОВЗ.

Материально–техническая база, применяемая в учебно-воспитательном процессе АНО ВО УФК, включает современные методы и технологии обучения и обеспечивает проведение всех видов воспитания, практической и научно–исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебными планами по направлениям подготовки, а также соответствует действующим санитарным нормам и правилам.

Оборудованные учебные кабинеты для осуществления образовательного процесса по дисциплине:

Аудитория №13 для проведения учебных занятий приспособлена для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитория оснащена комплектами специализированной учебной мебели, отвечающей всем установленным нормам и требованиям: столы, стулья. Рабочее место преподавателя: стол, стул, ноутбук. Персональные компьютеры с программным обеспечением, доступом к сети Интернет, доступом к информационным системам и информационно-телекоммуникационным сетям и электронным образовательным ресурсам, в том числе к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС), к личному кабинету обучающегося (преподавателя), к электронной библиотеке IPR-Smart и другим ресурсам, с веб-камерой и гарнитурой (или колонками). Доска передвижная поворотная магнитная (маркерная), переносной мультимедийный проектор и экран, тумба, шкаф, вешалка для одежды.

Аудитория №3 для проведения учебных занятий / Компьютерный класс приспособлена для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и Итоговой аттестации. Электронная библиотека.

Аудитория оснащена комплектами специализированной учебной мебели, отвечающей всем установленным нормам и требованиям: столы, стулья. Рабочее место преподавателя: стол, стул, ноутбук. Персональные компьютеры с программным обеспечением, доступом к сети Интернет, доступом к информационным системам и информационно-телекоммуникационным сетям и электронным образовательным ресурсам, в том числе к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС), к личному кабинету обучающегося (преподавателя), к электронной библиотеке IPR-Smart и другим ресурсам, с веб-камерой и гарнитурой (или колонками). Виртуальное программное обеспечение. Многофункциональное устройство (принтер, сканер, копир). Доска передвижная поворотная магнитная (маркерная), мультимедийный проектор (переносной), экран для проектора (переносной), тумба, шкаф, вешалка для одежды. Кулер.

Аудитория №20 приспособлена для самостоятельной работы обучающихся. Электронная библиотека.

Аудитория оснащена комплектами специализированной учебной мебели, отвечающей всем установленным нормам и требованиям: столы, стулья, персональные компьютеры с

программным обеспечением, доступом к сети Интернет, доступом к информационным системам и информационно-телекоммуникационным сетям и электронным образовательным ресурсам, в том числе к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС), к личному кабинету обучающегося, к электронной библиотеке IPR-Smart и другим ресурсам.

Аудитория № 8 (этаж 1) для проведения учебных занятий для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, приспособлена для использования инвалидами и лицами с ОВЗ при проведении занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, консультаций, аттестационных испытаний. Помещение для самостоятельной работы инвалидов. Электронная библиотека.

Аудитория оснащена комплектами специализированной сертифицированной учебной мебели, отвечающей всем установленным нормам и требованиям для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: столы, стулья (с функцией регулировки высоты).

Персональные компьютеры с программным обеспечением, доступом к сети Интернет, доступом к информационным системам и информационно-телекоммуникационным сетям и электронным образовательным ресурсам, в том числе к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС), к личным кабинетам обучающегося, к электронной библиотеке IPR-Smart и другим ресурсам, с веб-камерой и гарнитурой (или колонками).

Система информационная портативная для слабослышащих - «Исток» А2, клавиатура Брайля, специализированное программное обеспечение для слабовидящих, электронная Лупа, инвалидное кресло-коляска. шкаф, тумба.

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине представлено на сайте Университета УФК <https://unifk.ru/sveden/objects>.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины проводится в форме лекций, практических и/или лабораторных занятий, организации самостоятельной работы обучающихся, консультаций.

Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над учебной дисциплиной.

Основной целью практических и/или лабораторных занятий является обсуждение наиболее сложных теоретических вопросов, их методологическая и методическая проработка, выполнение практических заданий.

Самостоятельная работа с учебной, учебно-методической и научной литературой, дополняется работой с тестирующими системами, тренинговыми программами, с информационными базами, электронными образовательными ресурсами в электронной информационно-образовательной среде организации и сети Интернет.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Реализация поставленной цели предполагает решение следующих задач:

- качественное освоение теоретического материала по изучаемой дисциплине, углубление и расширение теоретических знаний с целью их применения на уровне междисциплинарных связей;
- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических навыков;
- формирование умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самообразованию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие научно-исследовательских навыков;
- формирование умения решать практические задачи (в профессиональной деятельности), используя приобретенные знания, способности и навыки.

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью образовательного процесса.

Самостоятельная работа предполагает инициативу самого обучающегося в процессе сбора и усвоения информации, приобретения новых знаний, умений и навыков и ответственность его за планирование, реализацию и оценку результатов учебной деятельности. Процесс освоения знаниями при самостоятельной работе не обособлен от других форм обучения.

Самостоятельная работа по подготовке письменных работ должна:

- быть выполнена индивидуально (или являться частью коллективной работы);
- представлять собой законченную разработку (этап разработки), в которой анализируются актуальные проблемы по определенной теме и ее отдельных аспектов;
- отражать необходимую и достаточную компетентность автора;
- иметь учебную, научную и/или практическую направленность;
- быть оформлена структурно и логически последовательно;
- содержать краткие и четкие формулировки, убедительную аргументацию, доказательность и обоснованность выводов;
- соответствовать этическим нормам (правила цитирования и парафраз; ссылки на использованные библиографические источники; исключение плагиата, дублирования собственного текста и использования чужих работ).

Методические рекомендации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по освоению дисциплины

Образовательная программа может быть адаптирована для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ (далее - Адаптивная образовательная программа). Адаптивная образовательная программа разрабатывается на основании личного заявления обучающегося (законного представителя) и рекомендаций психолого-медико-педагогической комиссии и/или справка медико-социальной экспертизы, индивидуальная программа реабилитации или абилитации.

При разработке адаптивной образовательной программы учитываются особые образовательные потребности обучающихся с инвалидностью и ОВЗ, исходя из особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей.

Обучающимся с инвалидностью и ОВЗ по их заявлению предоставляются специальные технические средства, программные средства и услуги ассистента (помощника), оказывающего необходимую техническую помощь.

При реализации адаптивной образовательной программы обучающимся с инвалидностью и ОВЗ предоставляются следующие возможности:

- использование специальных технических средств;
- обеспечение электронными образовательными ресурсами, использующими аудио сопровождение учебного материала;
- обеспечение электронными образовательными ресурсами с возможностью увеличения размера шрифта;
- обеспечение печатными образовательными ресурсами;
- особенности процедур аттестации.

При реализации адаптивной образовательной программы применяются следующие формы контроля и оценки результатов обучения лиц с инвалидностью и ОВЗ в зависимости от характера ограничений здоровья.

Для обучающихся с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.;
- при возможности, письменная проверка с использованием шрифта Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств: контрольные работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Для обучающихся с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.;
- при возможности, устная проверка с использованием специальных технических и программных средств, дискуссии, тренинги, круглые столы и др.

Для обучающихся с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств: контрольные работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.;
- устная проверка с использованием специальных технических средств: дискуссии, тренинги, круглые столы и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение аттестации для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими инвалидности и ОВЗ, если это не создает трудностей для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ и иных обучающихся при прохождении аттестации;
- присутствие в аудитории ассистента (помощника), оказывающего обучающимся с инвалидностью и ОВЗ необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с экзаменатором);
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся с инвалидностью и ОВЗ в аудиторию, спортивный зал, санитарные и другие вспомогательные помещения.

По письменному заявлению обучающегося с инвалидностью и ОВЗ продолжительность сдачи экзамена может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене, проводимом в устной форме, не более чем на 20 минут.

О необходимости обеспечения специальных условий для проведения аттестации обучающихся с инвалидностью и ОВЗ, обучающийся должен сообщить письменно не позднее, чем за 10 дней до начала аттестации. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе дисциплины
Б1.О.16 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Обязательная часть
направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»
направленность (профиль) «Инженерная защита окружающей среды»

Фонд оценочных средств
текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

ФОС по учебной дисциплине представляет собой совокупность контрольно-измерительных средств (типовых заданий, рефератов, контрольных работ, тестов и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения.

Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: методы и способы поиска необходимой информации, ее критического анализа и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи, системный подход для решения поставленных задач Умеет: выполнять поиск необходимой информации, критически анализировать и обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи, применять системный подход для решения поставленных задач Владеет: навыком поиска необходимой информации, критического анализа и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи, применения системного подхода для решения поставленных задач

Показатели оценивания результатов обучения

Шкала оценивания			
Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач			
Не знает: методы и способы поиска необходимой информации, ее критического анализа и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи, системный подход для решения поставленных задач Не умеет: выполнять поиск необходимой информации,	Поверхностно знает: методы и способы поиска необходимой информации, ее критического анализа и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи, системный подход для решения поставленных задач В целом умеет: выполнять поиск необходимой	Знает: методы и способы поиска необходимой информации, ее критического анализа и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи, системный подход для решения поставленных задач, но допускает несущественные ошибки	Знает: методы и способы поиска необходимой информации, ее критического анализа и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи, системный подход для решения поставленных задач Умеет: выполнять поиск необходимой информации,

критически анализировать и обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи, применять системный подход для решения поставленных задач Не владеет: навыком поиска необходимой информации, критического анализа и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи, применения системного подхода для решения поставленных задач	информации, критически анализировать и обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи, применять системный подход для решения поставленных задач, но испытывает затруднения В целом владеет: навыком поиска необходимой информации, критического анализа и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи, применения системного подхода для решения поставленных задач, но испытывает сильные затруднения	Умеет: выполнять поиск необходимой информации, критически анализировать и обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи, применять системный подход для решения поставленных задач, но иногда допускает небольшие ошибки Владеет: навыком поиска необходимой информации, критического анализа и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи, применения системного подхода для решения поставленных задач, но иногда допускает ошибки	критически анализировать и обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи, применять системный подход для решения поставленных задач Владеет: навыком поиска необходимой информации, критического анализа и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи, применения системного подхода для решения поставленных задач
---	--	--	--

Оценочные средства

Примеры тем для реферата:

1. Сходимость числовых рядов и их применение.
2. Теорема о среднем значении и ее применение в математическом анализе.
3. Ряды Фурье и их использование в анализе функций.
4. Пределы и непрерывность функций нескольких переменных.
5. Разложение функций в степенные ряды и их применение.
6. Производная функции и ее свойства.
7. Критерии экстремума функции нескольких переменных.
8. Интегралы от функций нескольких переменных и их применение.
9. Почти вездесущие ряды и их анализ.
10. Множители Лагранжа и их роль в оптимизации функций нескольких переменных.
11. Формула Тейлора и ее применение в анализе функций.
12. Комплексный анализ и его основные принципы.
13. Задача Коши для дифференциальных уравнений и ее решение.
14. Понятие интеграла Лебега и его применение в математическом анализе.
15. Задача оптимального управления и методы ее решения.
16. Теория неподвижной точки и ее применение в математическом анализе.
17. Уравнения с частными производными и методы их решения.
18. Функциональный анализ и его роль в математическом анализе.
19. Динамические системы и их анализ.
20. Методы численного анализа и их применение в решении математических задач.
21. Теорема Больцано-Коши и ее применение в анализе функций.

22. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
23. Аналитическое продолжение и его роль в анализе функций.
24. Матричный анализ и его применение в оптимизации.
25. Неравенства и их использование в математическом анализе.
26. Теория вероятностей и ее связь с математическим анализом.
27. Пространства Лебега и их роль в анализе функций и последовательностей.
28. Локальный и глобальный анализ функций нескольких переменных.
29. Анализ особенностей функций и их типов.
30. Теория меры и ее применение в математическом анализе.
31. Специальные функции и их применение в решении математических задач.
32. Гармонический анализ и его использование в физике и инженерии.
33. Интегральные уравнения и методы их решения в математическом анализе.
34. Квадратичные формы и их применение в оптимизации функций.
35. Теория групп и ее связь с математическим анализом.
36. Теория функций комплексного переменного и ее применение в физике.
37. Теория фракталов и ее роль в анализе сложных систем.
38. Основы численного анализа дифференциальных уравнений.
39. Анализ графов и его применение в оптимизации и сетевых моделях.
40. Сингулярный анализ и его использование в задачах математической физики.

Оценка реферата производится по шкале «зачтено» / «не зачтено».

Примеры тем для доклада:

1. Основные понятия теории множеств
2. Операции над множествами
3. Отображение множеств. Взаимно-однозначное соответствие между множествами
4. Множества точек на прямой, задаваемые алгебраическими уравнениями и неравенствами
5. Множества точек на плоскости, задаваемые уравнениями и неравенствами с двумя переменными
6. Эквивалентные множества. Счетные и несчетные множества
7. Ограниченные и неограниченные множества. Существование граней множества
8. Функция. Понятие сложной и обратной функции
9. Функции и их свойства
10. Элементарные функции и их графики
11. Примеры производственных функций
12. Функция потребления Кейнса
13. Высказывание. Простые и сложные высказывания
14. Конъюнкция и дизъюнкция высказываний
15. Импликация.
16. Эквивалентность высказываний
17. Алгебра логики
18. Неопределенные высказывания. Кванторы
19. Строение математической теоремы
20. Метод математической индукции

Оценка реферата производится по шкале «зачтено» / «не зачтено».

Примеры тестовых заданий:

1. 200 руб. положили в банк под 7 % годовых. Через год сумма вклада будет
 - 1) 214 руб.
 - 2) 207 руб.
 - 3) 193 руб.

- 4) 186 руб.
2. Банк выплачивает по 7 % годовых. Клиент этого банка снял со своего счета через год свою прибыль – 140 тыс. рублей. Им было положено в банк
- 1) 2000000 руб.
 - 2) 200000 руб.
 - 3) 2200000 руб.
 - 4) 1000000 руб.
3. Цену товара понизили на 20 %, новую цену понизили еще на 10 %. Первоначальная цена понизилась на
- 1) 28 %
 - 2) 30 %
 - 3) 32 %
 - 4) 31 %
4. Торговец закупил на все свои деньги на оптовой базе товар и продал его с наценкой 20 %. После распродажи он решил повторить столь удачную операцию. Всего он получил прибыли
- 1) 44 %
 - 2) 40 %
 - 3) 41 %
 - 4) 42 %
5. Стоимость квартиры 60 тыс. рублей. Некий фонд берется оплачивать 60 % её стоимости. Клиент должен оплатить сам
- 1) 24 тыс. рублей
 - 2) 32 тыс. рублей
 - 3) 36 тыс. рублей
 - 4) 28 тыс. рублей
6. Квартира стоит 20 тыс. рублей. Клиент собрал 15 тыс. рублей. Эта сумма составляет от полной стоимости
- 1) 75 %
 - 2) 50 %
 - 3) 70 %
 - 4) 25 %
7. Некто вложил в банк деньги под 50 % годовых. Через два года его вклад
- 1) увеличился более чем в 2 раза
 - 2) увеличился в 2 раза
 - 3) увеличился в 1,5 раза
 - 4) увеличился меньше чем в 2 раза
8. Для открытия нового банка требуется уставной капитал 2 млн руб. У соискателей имеется 1,5 млн руб. Эта сумма составляет от требуемой
- 1) 75 %
 - 2) 25 %
 - 3) 50 %
 - 4) 70 %
9. Первый член арифметической прогрессии равен 2, десятый - 10. Сумма первых десяти членов этой прогрессии равна
- 1) 60
 - 2) 50
 - 3) 55
 - 4) 65
10. Первый член арифметической прогрессии равен 1, пятый - 9. Разность этой прогрессии равна
- 1) 2

- 2) 1
3) 9
4) 3
11. Восьмой член арифметической прогрессии равен 16, десятый – 20, девятый её член равен
1) 18
2) 24
3) 19
4) 22
12. Дана арифметическая прогрессия: 3, 5, 7, 9, ... Её определяющие параметры a и d равны
1) 3, 2
2) 2, 3
3) 3, 1
4) 3, 3
13. Восьмой член геометрической прогрессии равен 8, десятый – 16. Знаменатель этой прогрессии равен
1) $\sqrt{2}$
2) $2\sqrt{2}$
3) 8
4) 4
14. Восьмой член геометрической прогрессии равен 8, десятый – 32, девятый её член равен
1) 16
2) 20
3) 24
4) 22
15. Задана геометрическая прогрессия $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \dots$. Сумма всех её членов равна
1) 2
2) $\frac{2}{3}$
3) $\frac{3}{2}$
4) $\frac{1}{2}$
16. Рациональное число –
1) отношение двух целых чисел
2) конечная десятичная дробь
3) бесконечная десятичная дробь
4) положительное число
17. Действительные числа –
1) рациональные и иррациональные, положительные и отрицательные числа и число нуль
2) целые числа
3) числа, которые действительно существуют
4) положительные числа
18. Рациональное число изображается десятичной дробью
1) конечной или бесконечной, но периодической
2) конечной
3) бесконечной
4) периодической
19. Любое действительное число может быть записано как десятичная дробь
1) конечная или бесконечная (периодическая или непериодическая)
2) конечная
3) периодическая
4) конечная и периодическая

20. Число $\sqrt{2}$ изображается десятичной дробью
- 1) бесконечной непериодической
 - 2) бесконечной
 - 3) периодической
 - 4) конечной
21. Число π изображается десятичной дробью
- 1) бесконечной непериодической
 - 2) периодической
 - 3) бесконечной
 - 4) конечной
22. Числовая ось – это прямая, на которой
- 1) выбрано начало отсчета, установлены направление и единица измерения длин
 - 2) выбрано начало отсчета
 - 3) установлено направление
 - 4) отсчитываются длины
23. Между точками на числовой оси и действительными числами установлено соответствие
- 1) взаимно однозначное
 - 2) однозначное
 - 3) служащее для изображения рациональных чисел
 - 4) служащее для изображения целых чисел
24. Взаимно однозначное соответствие между точками числовой оси и действительными числами означает, что
- 1) каждая точка оси изображается действительным числом – своей координатой и каждое действительное число оказывается координатой определенной точки
 - 2) все действительные числа лежат на оси
 - 3) все рациональные числа изображаются точками оси
 - 4) положительные и отрицательные целые числа являются координатами точек оси
25. Переменная величина x есть функция переменной величины t , если
- 1) каждому значению t по некоторому правилу поставлено в соответствие определенное значение x
 - 2) между значениями величин x и t установлено взаимно однозначное соответствие
 - 3) каждому значению t отвечает определенное значение x и каждому значению x отвечает некоторое определенное значение t
 - 4) каждому значению t отвечает определенное значение x
26. Область значений функции $y = f(x)$ есть
- 1) множество всех значений, принимаемых величиной y
 - 2) совокупность значений аргумента функции x
 - 3) ось x
 - 4) интервал оси x
27. Задана числовая последовательность, если каждому натуральному числу n по некоторому закону поставлено в соответствие
- 1) определенное действительное число
 - 2) определенное положительное число
 - 3) рациональное число
 - 4) целое число
28. С помощью логических символов определение предела последовательности $\{a_n\}$ выражается так

$$1) \left(\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = A \right) \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \quad \exists N \quad \forall n > N \Rightarrow |a_n - A| < \varepsilon$$

$$2) \left(\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = A \right) \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \quad \exists N \quad \forall n > N \Rightarrow (a_n - A) < \varepsilon$$

$$3) (\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = A) \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \exists N \forall n < N \Rightarrow |a_n - A| < \varepsilon$$

$$4) (\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = A) \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \exists N \forall n < N \Rightarrow (a_n - A) < \varepsilon$$

29. Из перечисленных определений:

- 1) последовательность $\{a_n\}$ не может иметь двух различных пределов;
- 2) последовательность $\{a_n\}$ может иметь больше одного предела;
- 3) последовательность $\{a_n\}$ называют сходящейся, если она имеет конечный предел;
- 4) последовательность $\{a_n\}$ является ограниченной, если существует число $K > 0$ такое, что для любого n $a_n \leq K$, верными будут

а) 1, 3

б) 1

в) 1, 4

г) 2, 3

30. Верным является определение: последовательность $\{a_n\}$ ограничена

$$1) \Leftrightarrow \exists K > 0: \forall n |a_n| \leq K$$

$$2) \Leftrightarrow \exists K > 0: \forall n a_n \leq K$$

$$3) \Leftrightarrow \forall K > 0: \forall n |a_n| \leq K$$

$$4) \Leftrightarrow \forall K > 0: \forall n a_n < K$$

31. Интеграл $\int_{-1}^1 \sqrt[3]{x^2} dx$ равен

$$1) \frac{6}{5}$$

$$2) 0$$

$$3) \frac{3}{5}$$

$$4) -\frac{6}{5}$$

32. Интеграл $\int_0^1 (x^2 + 1) dx$ равен

$$1) \frac{4}{3}$$

$$2) 2$$

$$3) 1$$

$$4) \frac{1}{3}$$

33. Интеграл $\int 2 \cos 4x dx$ равен

$$1) \frac{1}{2} \sin 4x + C$$

$$2) 2 \sin 4x + C$$

$$3) -\sin 4x + C$$

4) $-\frac{1}{2}\sin 4x + C$

34. Интеграл $\int 3\sin 3x dx$ равен

- 1) $-\cos 3x + C$
- 2) $\cos 3x + C$
- 3) $-3\cos 3x + C$
- 4) $3\cos 3x + C$

35. Интеграл $\int e^{3x+1} dx$ равен

- 1) $\frac{1}{3}e^{3x+1} + C$
- 2) $3e^{3x+1} + C$
- 3) $e^{3x+1} + C$
- 4) $\frac{1}{3}e^{3x} + C$

36. Интеграл $\int \frac{dx}{(x+4)^5}$ равен

- 1) $-\frac{1}{4(x+4)^4} + C$
- 2) $-\frac{1}{5(x+4)^6} + C$
- 3) $\frac{1}{4(x+4)^4} + C$
- 4) $-\frac{1}{5(x+4)^4} + C$

37. Интеграл $\int x \cos x dx$ равен

- 1) $x \sin x + \cos x + C$
- 2) $x \cos x dx$
- 3) $\cos x - x \sin x + C$
- 4) $x \sin x - \cos x + C$

38. Интеграл $\int \lg 2x dx$ равен

- 1) $-\frac{1}{2}\ln|\cos 2x| + C$
- 2) $\frac{1}{2}\ln|\sin 2x| + C$
- 3) $-\ln|\cos 2x| + C$
- 4) $-\ln|\sin 2x| + C$

39. Интеграл $\int \operatorname{ctg} 3x dx$ равен

- 1) $\frac{1}{3} \ln |\sin 3x| + C$
 - 2) $-\frac{1}{3} \ln |\cos 3x| + C$
 - 3) $\ln |\sin 3x| + C$
 - 4) $\ln |\cos 3x| + C$
40. Интеграл $\int \frac{3dx}{3x-5}$ равен
- 1) $\ln |3x-5| + C$
 - 2) $\frac{1}{3} \ln |3x-5| + C$
 - 3) $3 \ln |3x-5| + C$
 - 4) $\frac{6}{(3x-5)^2} + C$

Текущий контроль успеваемости осуществляется оценкой выполнения обучающимися творческих заданий (реферат, доклад и др.), практических заданий, подготовки и защиты индивидуальных заданий проектного характера. При оценке творческих работ используется ассесмент-оценка другими студентами.

Средства текущего контроля по учебной дисциплине:

- тест (для текущего контроля);
- творческое задание;
- практическое задание;
- реферат, доклад и другие

Формы текущего контроля по учебной дисциплине:

- тестирование;
- оценка выполнения творческих заданий (реферат, доклад и др.);
- оценка выполнения практических заданий;
- оценка результатов выполнения индивидуальных или групповых заданий проектного характера.

Текущий контроль успеваемости по учебной дисциплине осуществляется:

а) на учебных занятиях

1. По каждой лекции - перечень вопросов для контроля усвоения материала (приведен в конце каждой лекции). Учебное занятие считается завершенным если обучающийся правильно ответил на все вопросы. Система оценивания - роботизированная, обеспечивает объективность усвоения содержания лекции по правильному ответу на каждый из вопросов.

2. По каждому практическому занятию – задание и его практическое выполнение.

3. Занятие практического типа (контрольная работа), цель которого - контроль усвоения обучающимися основных терминов и понятий, фактов, персоналий, дат, приведенных в глоссарии (словаре понятий) рабочего учебника и используемых в лекционных курсах, реализуется с помощью компьютерного средства обучения.

При оценке творческих работ используется ассесмент-оценка другими студентами. Коллегиальные оценки являются также эффективным средством деятельностного воспитания.

б) во время самостоятельной работы

1. Тестовое задание по каждой теме учебной дисциплины применяется для самоконтроля усвоения учебного материала.

2. Тест-тренинг (самостоятельная работа) позволяет обучающемуся натренировать навыки, полученные ранее.

3. Глоссарный тренинг (самостоятельная работа) - один из способов организации деятельности обучающегося по овладению материалом дисциплины (раздела), структурированию учебной информации. Предназначен для автоматизированной проверки качества усвоения профессиональной терминологии рабочего учебника по дисциплине. Занятие является интерактивным, проводится с использованием цифровых образовательных сервисов.

Оценочные критерии текущего контроля успеваемости:

Двух-балльная шкала (зачет)	Представление оценочного материала в фонде	Критерии оценивания творческих, практических, индивидуальных и групповых заданий :	Описание шкалы оценивания электронного тестирования	
			Тест-тренинг	Глоссарный тренинг
зачтено	1. - выполнение творческих заданий; - практические задания; - подготовка и защита индивидуальных и групповых заданий проектного характера (коллективный тренинг/семинар) 2. Тест-тренинг (Система стандартизированных заданий, тестов): выполнение электронного тестирования (с использованием ЭИОС)	1. соответствие содержания ответа заданию, полнота раскрытия темы/задания (оценка соответствия содержания ответа теме/заданию); 2. умение проводить аналитический анализ прочитанной учебной и научной литературы, сопоставлять теорию и практику; 3. логичность, последовательность изложения ответа; 4. наличие собственного отношения обучающегося к теме/заданию; 5. аргументированность, доказательность излагаемого материала. 6. ассесмент-оценка	От 70 до 100 % выполненных заданий	от 50 до 100 % выполненных заданий
не зачтено	3. Глоссарный тренинг (Комплект заданий для работы по усвоению научного аппарата дисциплины) выполнение электронного тестирования (с использованием ЭИОС)		от 0 до 69,9% выполненных заданий	от 0 до 49,9% выполненных заданий

Промежуточная аттестация по учебной дисциплине проводится в сроки, определяемые учебным планом, календарным учебным графиком или индивидуальным расписанием занятий.

Примеры вопросов для промежуточной аттестации:

1. Понятие определенного интеграла, геометрический и экономический смысл определенного интеграла. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.
2. Методы вычисления определенного интеграла: подстановкой и по частям.
3. Вычисление площади плоской фигуры с помощью определенного интеграла.
4. Несобственные интегралы 1-го рода, геометрическая интерпретация.
5. Несобственные интегралы 2-го рода, геометрическая интерпретация.
6. Понятие функции двух переменных, её геометрический смысл.
7. Частные и полное приращение функции нескольких переменных. Функции нескольких переменных в экономической теории.
8. Частные производные первого порядка.
9. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
10. Дифференцирование сложных функций. Дифференцирование неявных функций.
11. Полный дифференциал функции нескольких переменных.
12. Экстремум функции двух переменных.
13. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области.
14. Метод наименьших квадратов.
15. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

16. Дифференциальные уравнения 1-го порядка: основные понятия, формы представления; понятие общего и частного решений, их геометрическая интерпретация; задача Коши, теорема Коши.
17. Определение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными, метод его интегрирования.
18. Понятие однородного дифференциального уравнения 1-го порядка, метод его интегрирования.
19. Понятие линейного дифференциального уравнения 1-го порядка. Методы интегрирования.
20. Определение дифференциального уравнения n-го порядка: общее и частное решение; задача Коши, её геометрическая интерпретация для уравнений 2-го порядка.
21. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка, методы их интегрирования.
22. Определение линейного однородного дифференциального уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Вид его общего решения в зависимости от вида корней характеристического уравнения.
23. Числовые ряды. Основные определения и свойства. Необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Ряды с положительными членами. Признаки сравнения. Достаточные признаки сходимости
24. Знакопередающие ряды. Признак Лейбница. Знакопеременные ряды, основные понятия. Сходимость знакопеременного ряда
25. Знакопередающие ряды. Признак Лейбница. Знакопеременные ряды, основные понятия. Сходимость знакопеременного ряда
26. Степенные ряды. Теорема Абеля. Область и радиус сходимости степенного ряда.
27. Свойства степенных рядов.
28. Ряд Маклорена. Применение рядов в приближенных вычислениях.

из УФК, подкорректировала

Формы промежуточной аттестации по дисциплине:

- дифференцированный зачет
- экзамен.

Оценочные критерии промежуточной аттестации:

Оценочные критерии 4-балльная шкала (экзамен, дифференцированный зачет с оценкой)	Двух-балльная шкала (зачет)	Представление оценочного материала в фонде	Критерии оценивания преподавателем практико-ориентированной части:	Описание шкалы оценивания	
				практико-ориентированной части	тестирования
Оценка «отлично»	зачтено	1-я часть (Практико-ориентированные задания): выполнение обучающимися практико-ориентированных заданий (аттестационное испытание промежуточной аттестации, проводимое устно с использованием	1. соответствие содержания ответа заданию, полнота раскрытия темы/задания (оценка соответствия содержания ответа теме/заданию); 2. умение проводить аналитический анализ прочитанной учебной и научной литературы, сопоставлять теорию и практику;	выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в работе материал различных научных и	от 90 до 100% выполненных заданий

		телекоммуникационных технологий);	3. логичность, последовательность изложения ответа;	методических источников, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	
Оценка «хорошо»		2-я часть (Система стандартизированных заданий, тестов): выполнение электронного тестирования (аттестационное испытание промежуточной аттестации с использованием ЭИОС)	4. наличие собственного отношения обучающегося к теме/заданию;	выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	от 70 до 89,9% выполненных заданий
Оценка «удовлетворительно»			5. аргументированность, доказательность излагаемого материала.	выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении задания.	от 50 до 69,9% выполненных заданий
Оценка «неудовлетворительно»	не зачтено			выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала и не может грамотно ответить на вопрос, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет задания.	от 0 до 49,9% выполненных заданий
				Итоговая оценка выставляется преподавателем в совокупности на основе оценивания результатов электронного тестирования обучающихся и выполнения ими практико-ориентированной части экзамена	

Оценочные критерии в формах контроля усвоения учебных материалов.

ВЗЯТО ИЗ ОУЭП, изменила, чтобы не совпадало.

«Отлично» или «зачтено»	- Полные и качественные ответы на вопросы, охватывающие все необходимые аспекты темы. Обучающийся обосновывает свои выводы с использованием соответствующих фактов, данных или источников, демонстрируя глубокую аргументацию. - Выставляется обучающемуся, который успешно переносит свои теоретические знания в практическую реализацию. Выполненные задания соответствуют высокому уровню качества, включая использование правильных форматов, методологий и инструментов. - Выставляется обучающемуся, который анализирует и оценивает различные аспекты темы, демонстрируя способность к критическому мышлению и самостоятельному исследованию.
«Хорошо»	- Выставляется обучающемуся, который предоставляет достаточно полные ответы на вопросы с учетом основных аспектов темы. Ответы

или «зачтено»	обучающегося имеют ясную структуру и последовательность, делая их понятными и логически связанными. - Выставляется обучающемуся, который способен применить теоретические знания в практических заданиях. Выполнение задания в целом соответствует требованиям, хотя могут быть некоторые недочеты или неточные выводы по полученным результатам. - Выставляется обучающемуся, который представляет хорошее понимание темы вопроса, охватывая основные аспекты и направления ее изучения. Ответы обучающегося содержат достаточно информации, но могут быть некоторые пропуски или недостаточно глубокие суждения.
«Удовлетворительно» или «зачтено»	- Ответы на вопросы неполные, не охватывают всех аспектов темы и не всегда структурированы или логически связаны. Обучающийся предоставляет верные выводы, но они недостаточно аргументированы или основаны на поверхностном понимании предмета вопроса. - Выставляется обучающемуся, который способен перенести теоретические знания в практические задания, но недостаточно уверен в верности примененных методов и точности в их выполнении. Выполненное задание может содержать некоторые ошибки, недочеты или расхождения. - Выставляется обучающемуся, который охватывает большинство основных аспектов темы вопроса, но демонстрирует неполное или поверхностное их понимание, дает недостаточно развернутые объяснения.
«Неудовлетворительно» или «не зачтено»	- Ответы на вопросы неполные, не раскрывая основных аспектов темы. Ответы обучающегося не структурированы, не связаны с заданным вопросом, отсутствует их логическая обоснованность. Выводы, предоставляемые обучающимся, представляют собой простые утверждения без анализа или четкой аргументации. - Выполненное задание содержит много ошибок, а его результаты не соответствуют поставленным требованиям и (или) неправильно интерпретируются. Обучающийся не умеет переносить теоретические знания в практический контекст и не способен применять их для выполнения задания. - Ответ обучающегося частичный или незавершенный, не включает анализ рассматриваемого вопроса, пропущены важные детали или связи. Обучающийся ограничивается поверхностным рассмотрением темы и не показывает понимания ее существенных аспектов.