

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Факультет вычислительной математики и кибернетики

**УТВЕРЖДАЮ**  
декан факультета вычислительной  
математики и кибернетики

**/И.А. Соколов /**  
**«27» сентября 2023г.**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математический анализ**

**Уровень высшего образования:**

**бакалавриат**

**Направление подготовки / специальность:**

**02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" (3++)**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**Искусственный интеллект и анализ данных**

**Форма обучения:**

**очная**

Рабочая программа рассмотрена и утверждена  
на заседании Ученого совета факультета ВМК  
(протокол № 7 от 27 сентября 2023 года)

Москва 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" утвержденного Приказ Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. N 808, редакция с изменениями N 1456 от 26.11.2020

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина включена в учебный план по направлению 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль Программная инженерия в искусственном интеллекте и входит в

Обязательная часть Блока 1.

Дисциплина изучается на 1,2 курсе в 1,2,3 семестре.

## 2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Целью** освоения дисциплины «Математический анализ» является приобретение теоретических знаний в области математического анализа, а также умений и практических навыков решения математических задач с использованием методов анализа.

Основными **задачами** освоения дисциплины являются: обучение активному владению методами математического анализа и их применению в решении задач, в том числе прикладных.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ):

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
Содержание и код компетенции.	Индикатор (показатель) достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 – Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук ОПК-1.2 – Умеет использовать их в профессиональной деятельности ОПК-1.3 – Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	Знать: основы теории вещественных чисел; основы теории числовых последовательностей; основы теории предела функции одной переменной и непрерывности; основы теории дифференциального исчисления функции одной переменной; основы теории интегрирования функций одной переменной; основы теории предела, непрерывности и дифференцируемости функций многих переменных. основы теории числовых рядов; основы теории функциональных последовательностей и рядов; основы теории степенных рядов; основы теории двойных и $n$ -кратных интегралов и, в частности, несобственных интегралов;

		<p>основы теории криволинейных и поверхностных интегралов; основы теории поля и интегральные формулы анализа.</p> <p>Уметь:</p> <p>применять на практике теоретические факты о числовых последовательностях, о непрерывных функциях одного и нескольких переменных, о дифференциальных свойствах функций одного и нескольких переменных; использовать аппарат дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной для решения теоретических и практических задач; использовать аппарат дифференциального исчисления функций многих переменных для решения теоретических и практических задач.</p> <p>применять на практике теоретические факты о числовых последовательностях, о непрерывных функциях одного и нескольких переменных, о дифференциальных свойствах функций одного и нескольких переменных; использовать аппарат дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной для решения теоретических и практических задач; использовать аппарат дифференциального исчисления функций многих переменных для решения теоретических и практических задач.</p> <p>Владеть:</p>
--	--	---

		<p>методами дифференциального и интегрального исчисления функций одного переменного; навыками использования аппарата дифференциального исчисления функций многих переменных.</p> <p>методами дифференциального и интегрального исчисления функций одного переменного; навыками использования аппарата дифференциального исчисления функций многих переменных.</p>
--	--	---

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 21 з.е., в том числе 432 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 324 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**5.1. Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий (в строгом соответствии с учебным планом)**

1 семестр

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Номинальные трудозатраты обучающегося			Всего академических часов	Форма текущего контроля успеваемости* (наименование)
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы		Самостоятельная работа обучающегося, академические часы		
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа			
Вещественные числа	9	9	9	27	Коллоквиум, контрольная работа
Предел числовой последовательности	9	9	9	27	Коллоквиум, контрольная работа
Предел функции одной переменной.	10	10	10	30	Коллоквиум, контрольная работа
Непрерывность функции одной переменной	10	10	10	30	Коллоквиум, контрольная работа
Дифференцирование функций одной переменной	14	14	14	42	Коллоквиум, контрольная работа
Интегрирование функций одной переменной	14	14	14	42	Коллоквиум, контро

					льная работа
Исследование функции и построение её графика	6	6	6	18	Коллоквиум, контрольная работа
Промежуточная аттестация (экзамен)				36	экзамен
<b>Итого</b>	72	72	72	<b>252</b>	—

2 семестр

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Номинальные трудозатраты обучающегося		Самостоятельная работа обучающегося, академические часы	Всего академических часов	Форма текущего контроля успеваемости* (наименование)
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы				
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа			
Определенный интеграл	19	19	19	57	Коллоквиум, контрольная работа
Дифференциальное исчисление функций многих переменных	23	23	23	69	Коллоквиум, контрольная работа
Теория неявно заданных функций	12	12	12	36	Коллоквиум, контрольная работа
Замена переменных в дифференциальных выражениях	6	6	6	18	Коллоквиум, контрольная работа
Экстремум (условный экстремум) функций многих переменных	12	12	12	36	Коллоквиум, контрольная работа

					работа
Промежуточная аттестация (экзамен)				36	экзамен
<b>Итого</b>	72	72	72	<b>252</b>	—

3 семестр

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Номинальные трудозатраты обучающегося			Всего академических часов	Форма текущего контроля успеваемости* (наименование)
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы		Самостоятельная работа обучающегося, академические часы		
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа			
Числовые ряды	16	16	16	48	Коллоквиум, контрольная работа
Функциональные последовательности и ряды	14	14	14	42	Коллоквиум, контрольная работа
Интегрирование функций нескольких переменных	12	12	12	36	Коллоквиум, контрольная работа
Кратные несобственные интегралы. Криволинейные интегралы	10	10	10	30	Коллоквиум, контрольная работа
Поверхностные интегралы	8	8	8	24	Коллоквиум, контрольная работа
Основные операции теории поля. Интегральные формулы анализа	12	12	12	36	Коллоквиум, контрольная работа



Промежуточная аттестация (экзамен)				36	экзамен
<b>Итого</b>	72	72	72	<b>252</b>	—

## 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

1 семестр

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1.	Вещественные числа	Теорема о существовании точной верхней (нижней) грани у ограниченного сверху(снизу) числового множества. Арифметические операции над вещественными числами. Свойства вещественных чисел. Понятие об эквивалентных и неэквивалентных (равномощных и неравномощных) множествах. Счётные множества и множества мощности континуум. Доказательство их неэквивалентности. Полнота множества вещественных чисел. Аксиоматический метод задания вещественных чисел.
2.	Предел числовой последовательности	Предел числовой последовательности. Теорема о единственности предела. Теорема об ограниченности сходящейся последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Их взаимосвязь и свойства. Примеры. Арифметические операции над сходящимися последовательностями. Предельный переход в неравенствах для последовательностей.
3.	Предел функции одной переменной.	Расширенная числовая ось. Бесконечно удалённые точки. Понятие $\varepsilon$ -окрестности конечных и бесконечных точек. Понятие предела последовательности в терминах окрестностей. Теорема о пределе монотонной ограниченной последовательности. Число $e$ . Понятие предельной точки множества и предельной точки последовательности. Теорема о существовании верхнего и нижнего пределов у бесконечного ограниченного множества. Теорема Больцано-Вейерштрасса об ограниченной последовательности. Фундаментальная последовательность и её свойства. Критерий Коши сходимости последовательности. Два определения предела (предельного значения) функции: по Гейне и по Коши, их эквивалентность. Единственность предела функции в данной точке. Односторонние пределы. Бесконечные пределы и пределы на бесконечности.

		<p>Критерий Коши существования предела функции. Бесконечно малые функции в окрестности данной точки, сравнение порядков их малости. Бесконечно большие функции в окрестности данной точки, сравнение порядков их роста. Символы <math>o</math>-малое, <math>O</math>-большое, <math>O</math>-большое со звездочкой. Понятие об эквивалентных бесконечно малых (бесконечно больших) функциях. Примеры. Арифметические операции над функциями, имеющими пределы. Предельный переход в функциональных неравенствах.</p>
4.	Непрерывность функции одной переменной	<p>Определения непрерывности по Гейне и по Коши. Непрерывность функции в точке слева или справа. Локальные свойства непрерывных функций: ограниченность, сохранение знака. Арифметические операции над непрерывными функциями. Суперпозиция функций. Непрерывность сложной функции. Точки разрыва функции. Их классификация. Примеры.</p> <p>Непрерывность функции на множестве. Свойства функций, непрерывных на отрезке: теоремы о прохождении функции через нуль и через промежуточное значение.</p> <p>Теоремы об ограниченности функции, непрерывной на отрезке (I теорема Вейерштрасса) и о достижении такой функцией точных верхней и нижней граней её значений (II теорема Вейерштрасса).</p> <p>Равномерная непрерывность функции на множестве. Теорема Кантора о равномерной непрерывности функции на отрезке.</p>
5.	Дифференцирование функций одной переменной	<p>Понятие производной и дифференцируемости функции в точке. Правила дифференцирования суммы, произведения и частного двух функций, сложной функции и обратной функции. Формулы дифференцирования простейших элементарных функций. Первый дифференциал функции. Инвариантность его формы. Использование дифференциала для приближенного вычисления приращения функции. Производные и дифференциалы высших порядков, формула Лейбница. Дифференцирование функции, заданной параметрически.</p> <p>Понятие возрастания (убывания) в точке и локального экстремума функции. Достаточное условие возрастания (убывания) и необходимое условие экстремума дифференцируемой в данной точке функции.</p> <p>Теорема о нуле производной (теорема Ролля) и ее</p>

		<p>геометрический смысл.          Формула конечных приращений (формула Лагранжа). Следствия теоремы Лагранжа.          Обобщенная формула конечных приращений (формула Коши).          Раскрытие неопределенностей (правила Лопиталья)</p>
6.	Интегрирование функций одной переменной	<p>Формула Тейлора с остаточным членом в общей форме (в форме Шлемильха-Роша).          Остаточный член в формуле Тейлора в форме Лагранжа, Коши и Пеано. Его оценка.          Разложение по формуле Тейлора-Маклорена элементарных функций. Примеры приложений формулы Тейлора для приближенных вычислений элементарных функций и вычисления пределов.          Понятие первообразной и неопределенного интеграла функции. Простейшие свойства неопределенного интеграла. Таблица неопределенных интегралов.          Простейшие методы интегрирования (замена переменной, интегрирование по частям).          Интегрируемость в элементарных функциях класса рациональных дробей (с вещественными коэффициентами).          Интегрируемость в элементарных функциях дробно-линейных иррациональностей и других классов функций</p>
7.	Исследование функции и построение её графика	<p>Понятие локального экстремума функции.          Необходимое условие локального экстремума дифференцируемой функции.          Понятие монотонности функции в точке и на множестве. Критерий монотонности дифференцируемой функции.          Первое достаточное условие локального экстремума.          Второе достаточное условие локального экстремума.          Направление выпуклости графика функции.          Понятие о точках перегиба.          Достаточные условия локальной выпуклости графика и выпуклости его на интервале (a;b).          Необходимое условие перегиба графика в данной точке.          Первое достаточное условие перегиба в данной точке.          Второе достаточное условие перегиба в данной точке.          Отыскание асимптот к графику функции (вертикальных и наклонных).          Отыскание наибольшего и наименьшего значения функции на сегменте [a;b] (глобальный экстремум).          Понятие о краевом экстремуме</p>

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1.	Определенный интеграл	<p>Понятие об определённом интеграле. Верхняя и нижняя интегральные суммы (суммы Дарбу), их свойства. Интегралы Дарбу.</p> <p>Критерий интегрируемости функции.</p> <p>Интегрируемость непрерывных, монотонных, кусочно-непрерывных функций.</p> <p>Свойства определённого интеграла: аддитивность, линейность, интегрируемость произведения функций, сравнение интегралов от двух различных функций, интегрируемость модуля функции.</p> <p>Свойства определённого интеграла: первая теорема о среднем, формулировка второй теоремы о среднем, интеграл с переменным верхним пределом, теорема о существовании первообразной у всякой непрерывной функции. Формула Ньютона-Лейбница – основная формула интегрального исчисления.</p> <p>Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.</p>
2.	Дифференциальное исчисление функций многих переменных	<p>Производная по направлению, частные производные, дифференциал. Частные производные высших порядков. Формула Тейлора.</p> <p>Экстремумы. Касательная плоскость. Регулярные функции комплексной переменной. Регулярность суммы степенного ряда.</p>
3.	Теория неявно заданных функций	<p>Теорема о существовании и дифференцируемости неявно заданной функции.</p> <p>Теорема о разрешимости системы функциональных уравнений.</p> <p>Понятие зависимости функций. Функциональные матрицы и их роль при исследовании зависимости функций.</p>
4.	Замена переменных в дифференциальных выражениях	<p>Несобственный интеграл первого рода, его сходимость. Критерий Коши сходимости несобственного интеграла. I-го рода. Вычисление с помощью формулы Ньютона-Лейбница.</p> <p>Достаточные условия сходимости несобственного интеграла. I-го рода. Признаки сравнения: общие, специальные (с интегралом Дирихле), признаки сравнения в предельной формулировке.</p> <p>Абсолютная и условная сходимость несобственного интеграла I рода. Признак Абеля-Дирихле.</p> <p>Замена переменных и интегрирование по частям в несобственном интеграле первого рода.</p> <p>Несобственный интеграл второго рода. Понятие о его сходимости. Критерий Коши. Признаки сравнения для несобственного интеграла II рода: общие и специальные (с интегралом Дирихле II рода).</p>

		Понятие о главном значении по Коши несобственных интегралов I и II рода.
5.	Экстремум (условный экстремум) функций многих переменных	<p>Экстремум функции нескольких переменных и его отыскание.</p> <p>Теорема о существовании и дифференцируемости неявно заданной функции.</p> <p>Теорема о разрешимости системы функциональных уравнений.</p> <p>Понятие зависимости функций. Функциональные матрицы и их роль при исследовании зависимости функций.</p> <p>Условный экстремум и методы его отыскания.</p>

### 3 семестр

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1.	Числовые ряды	<p>Понятие числового ряда. Критерий Коши.</p> <p>Необходимое и достаточное условие сходимости рядов с неотрицательными членами.</p> <p>Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами (признаки сравнения, Даламбера, Коши, Коши-Маклорена).</p> <p>Теоремы Коши и Римана о перестановке членов в числовых рядах.</p> <p>Признаки сходимости произвольных числовых рядов (два признака Абеля, признаки Дирихле-Абеля, Лейбница).</p> <p>Арифметические операции над сходящимися числовыми рядами. Теорема Мертенса.</p> <p>Бесконечные произведения, критерии их сходимости.</p> <p>Необходимое условие сходимости двойного ряда.</p> <p>Связь между сходимостью двойного ряда и повторного ряда. Критерий сходимости двойного ряда с неотрицательными членами.</p> <p>Абсолютная сходимость двойного ряда.</p> <p>Взаимосвязь между сходимостью четырех рядов: повторных, двойного и "одинарного".</p> <p>Обобщенные методы суммирования расходящихся рядов (методы Чезаро и Пуассона-Абеля).</p>
2.	Функциональные последовательности и ряды	<p>Функциональные последовательности и ряды.</p> <p>Равномерная сходимость. Критерий Коши.</p> <p>Признаки равномерной сходимости функциональных рядов (два признака Абеля, признаки Дирихле-Абеля, Вейерштрасса).</p> <p>Признак Дини равномерной сходимости функциональных рядов и последовательностей.</p> <p>Почленный переход к пределу, непрерывность предельной функции функциональных последовательностей и рядов.</p> <p>Почленное дифференцирование, существование первообразных функций для функциональных</p>

		<p>последовательностей и рядов.  Почленное интегрирование функциональных последовательностей и рядов (две теоремы).  Сходимость в среднем, связь с равномерной сходимостью.  Теорема Арцела. Признак равностепенной непрерывности функциональной последовательности.  Степенные ряды. Теорема Коши-Адамара.  Непрерывность суммы, почленное интегрирование и дифференцирование степенного ряда.  Разложение функций в степенные ряды.</p>
3.	Интегрирование функций нескольких переменных	<p>Определение и доказательство существования двойного интеграла при помощи прямоугольных разбиений области. Классы интегрируемых функций. Основные свойства двойного интеграла.  Определение двойного интеграла при помощи произвольных разбиений области.  Эквивалентность двух определений.  Сведение двойного интеграла к повторному однократному.</p>
4.	Кратные несобственные интегралы. Криволинейные интегралы	<p>Кратные несобственные интегралы от неотрицательных функций. Признаки сходимости.  Кратные несобственные интегралы от знакопеременных функций. Эквивалентность понятий сходимости и абсолютной сходимости.  Криволинейные интегралы первого и второго рода.</p>
5.	Поверхностные интегралы	<p>Понятие поверхности. Нормаль и касательная плоскость к поверхности. Лемма о проекции окрестности точки на касательную плоскость.  Площадь поверхности. Квадрируемость поверхности.  Поверхностные интегралы первого и второго рода.</p>
6.	Основные операции теории поля. Интегральные формулы анализа	<p>Преобразование базисов. Инварианты линейного оператора.  Дивергенция, ротор и производная по направлению векторного поля. Повторные операции теории поля.  Формула Грина. Формула Остроградского-Гаусса.  Формула Стокса.  Условия независимости криволинейного интеграла второго рода на плоскости от пути интегрирования.</p>

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ФОС, ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).**

Фонд оценочных средств приведен в отдельном документе

## **7. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

### **7.1. Перечень основной и дополнительной литературы**

Основная литература

1. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Х. Математический анализ. Часть 1,2. М.: «Проспект», изд-во МГУ. 2004.
2. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. Часть 1,2. М.: Физматлит, 2014.
3. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. М.: Наука. 1990; М.: АСТ, Астрель. 2004.
4. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т.1,2. М.: Физматлит. 2001.
5. Виноградова И.А., Олехник С.Н., Садовничий В.А.. Задачи и упражнения по математическому анализу. Часть 1,2. М.: изд-во МГУ. 2017.

Дополнительная литература

1. Ильин В.А., Куркина А.В. Высшая математика. М.: Наука, 2002.
2. Никольский С.М. Курс математического анализа. Т. 1, 2. М.: Наука, 2001.
3. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. Т. 1, 2. М.: 2003, 2004.
4. Архипов Г.И., Садовничий В.А., Чубариков В.Н. Лекции по математическому анализу. М.: Высшая школа, 1999.
5. Зорич В.А. Математический анализ, ч. 1, 2. М.: МЦНМО, 2012.
6. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу. Т. 1. Предел, непрерывность, дифференцируемость. Издание второе переработанное и дополненное. М.: Физматлит, 2003.
7. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу. Т. 2. Интегралы, ряды. Издание второе переработанное и дополненное. М.: Физматлит, 2003.
8. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу (функции нескольких переменных). Санкт-Петербург, 1994.
9. Виноградова И.А., Олехник С.Н., Садовничий В.А.. Математический анализ в задачах и упражнениях (числовые и функциональные ряды). М.: Факториал, 1996.
10. Кудрявцев Л.Д. и др. Сборник задач по математическому анализу, т. 2. М.: Наука. 1986. Т. 3. М.: Физматлит. 1995.
11. Гелбаум Б., Олмстед Дж. Контрпримеры в анализе. М.: Мир, 1967, М.: URSS. 2007.

### **7.2. Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

При реализации дисциплины может быть использовано следующее программное обеспечение:

- Операционная система Windows
- Операционная система Debian Linux
- Программное обеспечение для подготовки слайдов лекций MS PowerPoint, MS Word
- Программное обеспечение для создания и просмотра pdf-документов Adobe Reader
- Издательская система LaTeX
- Язык программирования Python и среда разработки Jupiter Notebook (вместе с библиотеками numpy, scikit-learn, pandas)
- Язык программирования R и среда разработки R Studio
- Файловый архиватор 7z. Свободно-распространяемое ПО
- Браузеры Google Chrome, Mozilla Firefox. Свободно-распространяемое ПО
- Офисный пакет LibreOffice. Свободно-распространяемое ПО
- Visual Studio Community Интегрированная среда разработки ПО. Свободно-распространяемое ПО
- PyCharm Community Интегрированная среда разработки ПО. Свободно-распространяемое ПО
- Anaconda Интегрированная среда разработки ПО. Свободно-распространяемое ПО

### **7.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. <http://www.edu.ru> – портал Министерства образования и науки РФ
2. <http://www.ict.edu.ru> – система федеральных образовательных порталов «ИКТ в образовании»
3. <http://www.openet.ru> - Российский портал открытого образования
4. <http://www.mon.gov.ru> - Министерство образования и науки Российской Федерации
5. <http://www.fasi.gov.ru> - Федеральное агентство по науке и инновациям

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

1. Math-Net.Ru [Электронный ресурс] : общероссийский математический портал / Математический институт им. В. А. Стеклова РАН ; Российская академия наук, Отделение математических наук. - М. : [б. и.], 2010. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.  
URL: <http://www.mathnet.ru>
2. Университетская библиотека Online [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система / ООО "Директ-Медиа" . - М. : [б. и.], 2001. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. Универсальные базы данных EastView [Электронный ресурс] : информационный ресурс / EastViewInformationServices. - М. : [б. и.], 2012. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.  
URL: [www.ebiblioteka.ru](http://www.ebiblioteka.ru)
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : информационный портал / ООО "РУНЭБ" ; Санкт-Петербургский государственный университет. - М. : [б. и.], 2005. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.  
URL: [www.eLibrary.ru](http://www.eLibrary.ru)

### **7.5. Описание материально-технического обеспечения.**

Образовательная организация, ответственная за реализацию данной Программы, располагает соответствующей материально-технической базой, включая современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеющую выход в Интернет. Используются специализированные компьютерные классы, оснащенные современным оборудованием. Материальная база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов занятий (лекционных, практических, семинарских, лабораторных, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки) и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**



## **8.1. Формы и методы преподавания дисциплины**

Используемые формы и методы обучения: лекции и лабораторные работы, самостоятельная работа студентов.

В процессе преподавания дисциплины преподаватель использует как классические формы и методы обучения (лекции и практические занятия), так и активные методы обучения.

При проведении лекционных занятий преподаватель использует аудиовизуальные, компьютерные и мультимедийные средства обучения, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные (в том числе раздаточные) материалы.

Семинарские (практические) занятия по данной дисциплине проводятся с использованием компьютерного и мультимедийного оборудования, при необходимости - с привлечением полезных Интернет-ресурсов и пакетов прикладных программ.

## **8.2. Методические рекомендации преподавателю**

Перед началом изучения дисциплины преподаватель должен ознакомить студентов с видами учебной и самостоятельной работы, перечнем литературы и интернет-ресурсов, формами текущей и промежуточной аттестации, с критериями оценки качества знаний для итоговой оценки по дисциплине.

При проведении лекций, преподаватель:

- 1) формулирует тему и цель занятия;
- 2) излагает основные теоретические положения;
- 3) с помощью мультимедийного оборудования и/или под запись дает определения основных понятий, расчетных формул;
- 4) проводит примеры из отечественного и зарубежного опыта, дает текущие статистические данные для наглядного и образного представления изучаемого материала;
- 5) в конце занятия дает вопросы для самостоятельного изучения.

Во время выполнения заданий в учебной аудитории студент может консультироваться с преподавателем, определять наиболее эффективные методы решения поставленных задач. Если какая-то часть задания остается не выполненной, студент может продолжить её выполнение во время внеаудиторной самостоятельной работы.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит инструктаж (консультацию) с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня источников и литературы.

Для оценки полученных знаний и освоения учебного материала по каждому разделу и в целом по дисциплине преподаватель использует формы текущего, промежуточного и итогового контроля знаний обучающихся.

### **Для семинарских занятий**

Подготовка к проведению занятий проводится регулярно. Организация преподавателем семинарских занятий должна удовлетворять следующим требованиям: количество занятий должно соответствовать учебному плану программы, содержание планов должно соответствовать программе, план занятий должен содержать перечень рассматриваемых вопросов.

Во время семинарских занятий используются словесные методы обучения, как беседа и дискуссия, что позволяет вовлекать в учебный процесс всех слушателей и стимулирует творческий потенциал обучающихся.

При подготовке семинарскому занятию преподавателю необходимо знать план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение.

В начале занятия преподаватель должен раскрыть теоретическую и практическую значимость темы занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. В ходе занятия следует дать возможность выступить всем желающим и предложить выступить тем слушателям, которые проявляют пассивность.

Целесообразно, в ходе обсуждения учебных вопросов, задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу

обсуждаемых проблем, а также поощрять выступление с места в виде кратких дополнений. На занятиях проводится отработка практических умений под контролем преподавателя

### **Для практических занятий**

Подготовка преподавателя к проведению практического занятия начинается с изучения исходной документации и заканчивается оформлением плана проведения занятия.

На основе изучения исходной документации у преподавателя должно сложиться представление о целях и задачах практического занятия и о том объеме работ, который должен выполнить каждый обучающийся. Далее можно приступить к разработке содержания практического занятия. Для этого преподавателю (даже если он сам читает лекции по этому курсу) целесообразно вновь просмотреть содержание лекции с точки зрения предстоящего практического занятия. Необходимо выделить понятия, положения, закономерности, которые следует еще раз проиллюстрировать на конкретных задачах и упражнениях. Таким образом, производится отбор содержания, подлежащего усвоению.

Важнейшим элементом практического занятия является учебная задача (проблема), предлагаемая для решения. Преподаватель, подбирая примеры (задачи и логические задания) для практического занятия, должен представлять дидактическую цель: привитие каких навыков и умений применительно к каждой задаче установить, каких усилий от обучающихся она потребует, в чем должно проявиться творчество студентов при решении данной задачи.

Преподаватель должен проводить занятие так, чтобы на всем его протяжении студенты были заняты напряженной творческой работой, поисками правильных и точных решений, чтобы каждый получил возможность раскрыться, проявить свои способности. Поэтому при планировании занятия и разработке индивидуальных заданий преподавателю важно учитывать подготовку и интересы каждого студента. Педагог в этом случае выступает в роли консультанта, способного вовремя оказать необходимую помощь, не подавляя самостоятельности и инициативы студента.

### **8.3. Методические рекомендации студентам по организации самостоятельной работы.**

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке университета, встретиться с преподавателем, ведущим дисциплину, получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, осуществить запись на соответствующий курс в среде электронного обучения университета.

Глубина усвоения дисциплины зависит от активной и систематической работы студента на лекциях и практических занятиях, а также в ходе самостоятельной работы, по изучению рекомендованной литературы.

На лекциях важно сосредоточить внимание на ее содержании. Это поможет лучше воспринимать учебный материал и уяснить взаимосвязь проблем по всей дисциплине. Основное содержание лекции целесообразнее записывать в тетради в виде ключевых фраз, понятий, тезисов, обобщений, схем, опорных выводов. Необходимо обращать внимание на термины, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставлять в конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющей материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы. Для закрепления содержания лекции в памяти, необходимо во время самостоятельной работы внимательно прочесть свой конспект и дополнить его записями из учебников и рекомендованной литературы. Конспектирование читаемых лекций и их последующая доработка способствует более глубокому усвоению знаний, и поэтому являются важной формой учебной деятельности студентов.

### **Методические указания для обучающихся по подготовке к семинарским занятиям**

Для того чтобы семинарские занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на семинарских занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач.

При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

При подготовке к семинарским занятиям следует использовать основную литературу из представленного списка, а также руководствоваться приведенными указаниями и рекомендациями. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как «дополнительная» в представленном списке.

### **Методические указания для обучающихся по подготовке к практическим занятиям**

Целью практических занятий по данной дисциплине является закрепление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины.

При подготовке к практическому занятию целесообразно выполнить следующие рекомендации: изучить основную литературу; ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т. д.; при необходимости доработать конспект лекций. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

При выполнении практических занятий основным методом обучения является самостоятельная работа студента под управлением преподавателя. На них пополняются теоретические знания студентов, их умение творчески мыслить, анализировать, обобщать изученный материал, проверяется отношение студентов к будущей профессиональной деятельности.

Оценка выполненной работы осуществляется преподавателем комплексно: по результатам выполнения заданий, устному сообщению и оформлению работы. После подведения итогов занятия студент обязан устранить недостатки, отмеченные преподавателем при оценке его работы.

### **Методические указания для самостоятельной работы обучающихся**

Прочное усвоение и долговременное закрепление учебного материала невозможно без продуманной самостоятельной работы. Такая работа требует от студента значительных усилий, творчества и высокой организованности. В ходе самостоятельной работы студенты выполняют следующие задачи: дорабатывают лекции, изучают рекомендованную литературу, готовятся к практическим занятиям, к коллоквиуму, контрольным работам по отдельным темам дисциплины.

При этом эффективность учебной деятельности студента во многом зависит от того, как он распорядился выделенным для самостоятельной работы бюджетом времени.

Результатом самостоятельной работы является прочное усвоение материалов по предмету согласно программы дисциплины. В итоге этой работы формируются профессиональные умения и компетенции, развивается творческий подход к решению возникших в ходе учебной деятельности проблемных задач, появляется самостоятельности мышления.

#### Решение задач

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи).

Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом.

Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты.

Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Задача — это цель, заданная в определенных условиях, решение задачи — процесс достижения поставленной цели, поиск необходимых для этого средств.

#### Алгоритм решения задач:

1. Внимательно прочитайте условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.
2. Повторно прочтите условие для того, чтобы чётко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиски решения.
3. Произведите краткую запись условия задания.
4. Если необходимо составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.
5. Определите метод решения задания, составьте план решения.
6. Запишите основные понятия, формулы, описывающие процессы, предложенные заданной системой.
7. Найдите решение в общем виде, выразив искомые величины через заданные.
9. Проверьте правильность решения задания.
10. Произведите оценку реальности полученного решения.
11. Запишите ответ.