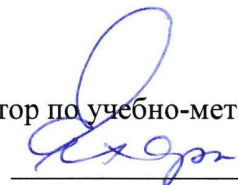


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе



Е.С. Сахарчук

«27» 01 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Математический анализ

образовательная программа направления подготовки 01.03.02 "Прикладная математика и информатика"
шифр, наименование

Направленность (профиль)

Вычислительная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения очная

Курс 1,2 семестр 1-3

Москва 2022

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 г. Зарегистрировано в Минюсте России 06 февраля 2018 г. №49937.

Разработчики рабочей программы:

МГГЭУ, старший преподаватель кафедры прикладной математики

место работы, занимаемая должность


подпись

Труб Н.В.
Ф.И.О.

14.03
Дата


20 22 г

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры прикладной математики
(протокол № 4 от «21» 03 2022 г.)


на заседании Учебно-методического совета МГГЭУ
(протокол № 1 от «27» 04 2022 г.)

СОГЛАСОВАНО:


Начальник учебно-методического управления


И.Г. Дмитриева
«27» 04 2022 г.

Начальник методического отдела


Д.Е. Гапеев
«27» 04 2022 г.

Заведующий библиотекой


В.А. Ахтырская
«27» 04 2022 г.

Декан факультета ПМИИ


Е.В.Петрунина
«27» 04 2022 г.

Содержание

- 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**
- 3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**
- 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
- 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
- 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**
- 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**
- 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины (модуля)

Цель:

- получение базовых знаний об основных понятиях и методах исследования математического анализа;
- развитие логического мышления и творческой интуиции;
- формирование необходимого уровня математической подготовки для понимания других математических и смежных дисциплин, изучаемых в рамках профиля.

Задачи:

- освоение студентами основных понятий математического анализа и связей между ними в форме теорем;
- умение применять математический аппарат при решении прикладных задач;
- развитие навыков решения проблем, в том числе терпение и настойчивость;
- приобретение навыков работы со специальной математической литературой.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки

Учебная дисциплина «Математический анализ» относится к основной части блока Б.1. «Дисциплины (модули)». Изучение учебной дисциплины «Математический анализ» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при изучении дисциплины «Информатика» и «Математика» в средней общеобразовательной школе. Изучение учебной дисциплины «Математический анализ» необходимо для освоения таких дисциплин, как «Функциональный анализ», «Численные методы», «Операционные системы», «Информационная безопасность», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математическое моделирование» и другие.

1.3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)

Процесс освоения учебной дисциплины направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК), профессиональные (ПК) – в соответствии с ФГОС 3++.

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения компетенции
-----------------	------------------------	-----------------------------------

ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	<p>ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</p> <p>ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p> <p>ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>
ПК-2	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	<p>ПК-2.1. Знает основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов, функционального анализа.</p> <p>ПК-2.2. Умеет применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов.</p> <p>ПК-2.3. Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.</p>

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1. Объем учебной дисциплины (модуля).

Объем дисциплины «**Математический анализ**» составляет 15 зачетных единицы / 540 часов:

Вид учебной работы	Всего, часов	Очная форма		
		Курс, часов		
	Очная форма	1 курс, 1 сем.	1 курс, 2 сем.	2 курс, 3 сем.
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:	258	86	34	34
Лекции	28	26	10	10
В том числе, практическая подготовка (ЛПП)				
Практические занятия	70	60	24	24
В том числе, практическая подготовка (ПЗПП)	13	12	4	4
Лабораторные занятия				
В том числе, практическая подготовка (ЛРПП)				
Самостоятельная работа обучающихся	112	58	38	38
В том числе, практическая подготовка (СРПП)	34	12	11	11
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:				
Контрольная работа				
Курсовая работа				
Зачет				
Экзамен	108	36	36	36
Итого: Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)	540 часов (63.е.)	180 часов (53.е.)	180 часов (53.е.)	180 часов (53.е.)

2.2. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции
-------	-----------------------------	---------------------------------------	-------------------------

			(индекс)
1.	Множества и функции. Аксиоматика множества действительных чисел	Операции над множествами. Понятие функции. Суперпозиция функций. Тожественная и обратная функции. Сумма и произведение двух функций. График функции на координатной плоскости. Классификация функций. Аксиоматика множества действительных чисел и некоторые следствия из неё. Ограниченные и неограниченные числовые множества. Точные нижняя и верхняя грани, теорема об их существовании. Наименьший и наибольший элементы числового множества.	ОПК-1
2.	Числовые последовательности	Понятие числовой последовательности. Классификация числовых последовательностей. Арифметические действия над числовыми последовательностями. Бесконечно малые и большие числовые последовательности, их свойства. Понятие предела числовой последовательности, три равносильных определения предела, их символическая запись. Сходящиеся и расходящиеся последовательности. Свойства сходящихся числовых последовательностей. Сходимость и расходимость монотонных последовательностей. Сходимость и расходимость минорантных и мажорантных последовательностей. Число Понятие о фундаментальной последовательности. Неопределённости. Основные приёмы вычисления пределов. Понятие о фундаментальной последовательности. Критерий Коши. Последовательность вложенных отрезков, теорема о существовании единственной точки, принадлежащей всем отрезкам.	ОПК-1
3.	Предел и непрерывность функций	Бесконечно малые и большие функции в точке. Предел функции в точке, определения по Коши и по Гейне. Односторонние пределы. Основные свойства предела. Замена переменной при вычислении пределов. Пределы монотонных функций. Критерий Коши. Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва первого и второго типов. Непрерывность сложной функции. Существование обратной функции, её непрерывность и монотонность. Локальные и глобальные свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций. Показательная, степенная, показательно-степенная и логарифмическая функции. Тригонометрические и обратные тригонометрические функции. Первый и второй замечательные пределы. Сравнение функций. Эквивалентные функции в точке. Таблица эквивалентных бесконечно малых и её применение при вычислении пределов.	ОПК-1
4.	Дифференциальное исчисление функции	Производная функции. Две задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной,	ОПК-1

	одного переменного	её геометрический и механический смысл. Дифференциал функции. Дифференцируемость функции, критерий дифференцируемости. Свойства производной. Производные от сложной и обратной функций. Производные от обратных тригонометрических функций. Гиперболические функции и их производные. Таблица производных от основных элементарных функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Теоремы о дифференцируемых функциях. Правила Лопиталю. Полином и формула Тейлора. Разложение элементарных функций по формуле Тейлора.	
5.	Общее исследование функции и построение её графика	Монотонность, локальные и глобальные экстремумы, выпуклость и вогнутость функций. Асимптоты. Алгоритм общего исследования функции и построение её графика.	ОПК-1
6.	Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Предел, непрерывность и частные производные.	Пространство \mathbb{R}^n . Открытые и замкнутые множества в \mathbb{R}^n . Функции многих переменных. График функции двух переменных. Предел числовых последовательностей. Предел функции в точке и его свойства. Непрерывность функции в точке, её свойства. Свойства непрерывных функций в компакте. Приращения, частные производные и дифференциал. Критерий дифференцируемости. Производная по направлению и градиент. Геометрический смысл частных производных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Дифференцирование сложной функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Неявные функции.	ОПК-1
7.	Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Экстремумы функций.	Квадратичная форма второго дифференциала: матрица Гессе и её определитель. Критические и стационарные точки функции. Локальные экстремумы, необходимые и достаточные условия. Условный экстремум. Глобальный экстремум функции в компакте.	ОПК-1
8.	Интегральное исчисление функций одной переменной. Неопределённый интеграл	Первообразная функция. Неопределённый интеграл и его свойства. Таблица основных формул интегрирования. Методы: подстановка, замена переменной и по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование простейших иррациональных и тригонометрических функций.	ОПК-1
9.	Интегральное исчисление функций одной переменной. Определённый интеграл. Несобственные интегралы.	Определённый интеграл Римана. Достаточные условия существования. Свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Методы: подстановка, замена переменной и по частям в определённом интеграле. Несобственные интегралы	ОПК-1

10.	Интегральное исчисление функций одной переменной. Приложения определённого интеграла.	Геометрические применения определённого интеграла: длина дуги, площадь криволинейной трапеции, объём тела и площадь поверхности вращения. Физические применения определённого интеграла: путь, работа, центр тяжести	ОПК-1, ПК-2
11.	Числовые ряды	Признаки сравнения, Даламбера, Коши и интегральный критерий сходимости для положительных рядов. Признак Лейбница для знакочередующихся рядов. Признак Абеля для произвольных числовых рядов.	ОПК-1, ПК-2
12.	Функциональные ряды	Основные понятия о функциональных последовательностях и рядах. Теорема Вейерштрасса о равномерной сходимости функционального ряда. Теорема Абеля о сходимости степенного ряда. Ряды Тейлора и Фурье.	ОПК-1, ПК-2
13.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Двойные интегралы	Двойной интеграл, его определение и геометрическая интерпретация. Свойства двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному. Двойной интеграл в полярных координатах. Геометрические и физические приложения двойного интеграла.	ОПК-1, ПК-2
14.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Тройные интегралы	Тройной интеграл, его определение и геометрическая интерпретация. Свойства тройного интеграла. Сведение тройного интеграла к повторному. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Геометрические и физические приложения тройного интеграла.	ОПК-1, ПК-2
15.	Элементы математической теории поля	Скалярное поле, его линии и поверхности уровня. Векторное поле и его векторные линии. Вектор функция скалярного аргумента: предел, непрерывность, производная интеграл. Линейный интеграл в векторном поле. Независимость линейного интеграла от пути интегрирования. Формула Грина. Операторы Гамильтона и Лапласа.	ОПК-1, ПК-2

2.3. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Аудиторная работа		Внеауд. работа	Объем в часах
		Л	ПЗ/ЛР		
		в том числе, ЛПП	в том числе, ПЗПП/ЛРПП	в том числе, СРПП	в том числе, ПП
1 семестр					

	РАЗДЕЛ				
1.	Множества и функции. Аксиоматика множества действительных чисел	5	12	10	27
2.	Числовые последовательности	5	12	12	29
3.	Предел и непрерывность функций	5	12	12	29
4.	Дифференциальное исчисление функции одного переменного	5	12	12	29
5.	Общее исследование функции и построение её графика	6	12	12	30
	<i>Итого:</i>	26	60	58	180
	<i>В том числе III:</i>		12	12	24
2 семестр					
	РАЗДЕЛ				
1.	Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Предел, непрерывность и частные производные.	5	12	10	27
2.	Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Экстремумы функций.	5	12	12	29
3.	Интегральное исчисление функций одной переменной. Неопределённый интеграл.	5	12	12	29
4.	Интегральное исчисление функций одной переменной. Определённый интеграл. Несобственные интегралы.	5	12	12	29
5.	Интегральное исчисление функций	6	12	12	30

	одной переменной. Приложения определённого интеграла.				
	<i>Итого:</i>	26	60	58	180
	<i>В том числе III:</i>		12	11	23
3 семестр					
	РАЗДЕЛ				
1.	Числовые ряды.	5	12	10	27
2.	Функциональные ряды.	5	12	12	29
3.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Двойные интегралы.	5	12	12	29
4.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Криволинейные интегралы.	5	12	12	29
5.	Элементы математической теории поля.	6	12	12	30
	Экзамен	36			
	<i>Итого:</i>	26	60	58	180
	<i>В том числе III:</i>		12	11	23
	<i>Всего:</i>	78	180	174	540
	<i>В том числе III:</i>		36	34	70

2.4. План самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

Очная форма обучения

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудоем- кость (часов)	Формируе- мые компетен- ции	Формы контроля
1.	Множества и функции. Аксиоматика множества действительных чисел.	Работа с источниками. «Математическое описание основных множеств: интервалы, отрезки».	10	ОПК-1, ПК-2	Опрос
2.	Числовые последовательности.	Работа с источниками. Простейшие (арифметическая и геометрическая прогрессии)	12	ОПК-1, ПК-2	Опрос

		и сложные последовательности.			
3.	Предел и непрерывность функций.	Работа с источниками. Установление типа неопределенности под пределом.	12	ОПК-1, ПК-2	Опрос
4.	Дифференциальное исчисление функции одного переменного.	Работа с источниками. Нахождение производных функций с помощью таблицы эквивалентности бесконечно-малых.	12	ОПК-1, ПК-2	Опрос
5.	Общее исследование функции и построение её графика.	Работа с источниками. Свойства монотонности, выпуклости графика функции и их исследование с помощью производных. Самостоятельная работа.	12	ОПК-1, ПК-2	Опрос
6.	Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Предел, непрерывность и частные производные.	Работа с источниками. Производная функции по направлению и градиент.	10	ОПК-1, ПК-2	Опрос
7.	Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Экстремумы функций.	Работа с источниками. Локальный и глобальный экстремумы функций многих переменных.	12	ОПК-1, ПК-2	Опрос
8.	Интегральное исчисление функций одной переменной. Неопределённый интеграл.	Работа с источниками. Метод непосредственного интегрирования, метод замены переменной и интегрирования по частям	12	ОПК-1, ПК-2	Опрос
9.	Интегральное исчисление функций одной переменной. Определённый интеграл. Несобственные интегралы.	Работа с источниками. О связи определенного и неопределенного интегралов.	12	ОПК-1, ПК-2	Опрос
10.	Интегральное исчисление функций одной переменной. Приложения определённого интеграла.	Работа с источниками. Геометрические и физические приложения.	12	ОПК-1, ПК-2	Опрос
11.	Числовые ряды.	Самоподготовка. Сходимость числового ряда, эталонные ряды. Признаки сходимости.	10	ОПК-1, ПК-2	Опрос
12.	Функциональные ряды.	Работа с источниками.	12	ОПК-1,	Опрос

		Равномерная сходимость, табличные разложения функций в степенные ряды с указанием области их сходимости		ПК-2	
13.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных.	Работа с источниками. Двойной интеграл и сведение к повторному.	12	ОПК-1, ПК-2	Опрос
14.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Двойные и криволинейные интегралы.	Работа с источниками Работа с источниками. Выявление связи между различными разделами интегрального исчисления	12	ОПК-1, ПК-2	Опрос
15.	Элементы математической теории поля.	Работа с источниками. Градиент функции и его геометрический смысл. Операторы Лапласа.	12	ОПК-1, ПК-2	Опрос

3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для получения обучающимися, имеющими ограниченные физические возможности, качественного образования должны выполняться следующие важные условия: обучающийся должен иметь возможность беспрепятственно посещать образовательное учреждение и использовать в своём обучении дистанционные образовательные технологии.

Для обучения и контроля обучающихся с нарушениями координации движений предусмотрено проведение тестирования с использованием компьютера.

Во время аудиторных занятий обязательно использование средств обеспечения наглядности учебного материала с помощью мультимедийного проектора. Скорость изложения материала должна учитывать ограниченные физические возможности студентов.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов (содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы).

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях самостоятельной работе обучающихся не предусмотрены.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения

- Текущий контроль – устный опрос, контрольные работы.
- Промежуточная аттестация – зачет, экзамен.

6.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п.

6.3. Курсовая работа

Не предусмотрено.

6.4. Вопросы к зачету

Пример контрольных заданий

Вариант 1

1. Рассмотрите сортировку n элементов массива A , которая выполняется следующим образом. Сначала определяется наименьший элемент массива A , который ставится на место элемента $A[1]$. Затем производится поиск второго наименьшего элемента массива A , который ставится на место элемента $A[2]$. Этот процесс продолжится для первых $n-1$ элементов массива A . Запишите псевдокод этого алгоритма, известного как *сортировка выбором* (*selection sort*). Какой инвариант цикла сохраняется для этого алгоритма? Почему его достаточно выполнить для первых $n-1$ элементов, а не для всех n элементов? Определите время работы алгоритма в наилучшем и в наихудшем случаях и запишите его в Θ обозначениях.
2. Рассмотрите сортировку n элементов массива A , которая называется *сортировка вставкой* (*insertion sort*). Она напоминает способ к которому прибегают игроки для сортировки имеющихся на руках карт. Сначала в левой руке нет ни одной карты и все они лежат на столе рубашкой вверх. Далее со стола берется по одной карте, каждая из которых помещается в нужное место среди карт, которые находятся в левой руке. Чтобы определить, куда поместить очередную карту, ее масть и достоинство сравниваются с мастью и достоинством карт в руке. После каждого шага карты в левой руке будут отсортированы. Пусть сравнение проводится в направлении слева направо. Запишите псевдокод алгоритма сортировки вставкой. Какой инвариант цикла сохраняется для этого алгоритма? Определите время работы алгоритма в наилучшем и в наихудшем случаях и запишите его в Θ обозначениях.

6.5. Вопросы к экзамену

Вопросы к экзамену (5 семестр)

1. Что такое алгоритмы?
2. Алгоритмы как технология.
3. Алгоритм сортировки вставкой.
4. Анализ алгоритма сортировки вставкой.
5. Задача сортировки выбором.
6. Анализ алгоритма сортировки выбором.
7. Разработка алгоритма сортировки слиянием.
8. Анализ алгоритма сортировки слиянием.
9. Асимптотические обозначения.
10. Сравнение функций.
11. Задача поиска максимального подмассива.
12. Метод подстановки решения рекуррентных соотношений.
13. Анализ алгоритма поиска максимального подмассива.
14. Алгоритм Штрассена для умножения матриц.
15. Метод подстановки решения рекуррентных соотношений.
16. Как угадать решение и избежать ошибок.
17. Замена переменных.
18. Метод деревьев рекурсии.
19. Основной метод.
20. Основная теорема о рекуррентных соотношениях.
21. Использование основного метода.
22. Задача о найме.
23. Анализ наихудшего случая в задаче о найме.
24. Вероятностный анализ.
25. Рандомизированные алгоритмы.
26. Индикаторная случайная величина.
27. Лемма о математическом ожидании индикаторной случайной величины.
28. Лемма о математическом ожидании количества наймов.
29. Анализ задачи о найме с помощью индикаторных случайных величин.
30. Задачи о гардеробщице и инверсии массива.
31. Изменения, которые требуется внести в алгоритм найма для рандомизации. Код случайной перестановки.
32. Лемма о математическом ожидании стоимости найма с кодом случайной перестановки.
33. Массивы после случайной перестановки. Лемма о равномерном распределении.
34. Парадокс дней рождения.
35. Анализ с применением индикаторной случайной величины.
36. Случайное наполнение корзины пронумерованными шарами.
37. Последовательность выпадения орлов.
38. Задача о найме в оперативном режиме.
39. Вероятностный подсчет.
40. Поиск в неотсортированном массиве.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

1. Шершнеv, В. Г. Математический анализ : учебное пособие / В. Г. Шершнеv. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 288 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005488-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1008011>
2. Шершнеv, В. Г. Математический анализ: сборник задач с решениями : учебное пособие / В. Г. Шершнеv. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 164 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005487-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1127714>
3. Кадымов, Вагид Ахмедович.
Функции многих переменных. Теория пределов. Дифференциальное исчисление : учеб.- метод. пособие . Ч.3 / Кадымов Вагид Ахмедович. - М. : МГГЭУ, 2018. - 77с. + тесты, библи. - ISBN 978-5-9799-0107-7. (20 экз.)

7.2. Дополнительная литература

1. Шагин, В. Л. Математический анализ. Базовые понятия : учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. Л. Шагин, А. В. Соколов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 245 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-00884-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434021>
2. Кадымов, Вагид Ахмедович. Функция одной независимой переменной. Теория пределов. Дифференциальное исчисление : учеб.- метод. пособие . Ч.1 / Кадымов Вагид Ахмедович, Ахмедов Руслан Эльдар. - М. : МГГЭУ, 2017. - 76 с. : ил. + тесты, библи. - ISBN 978-5-9799-0104-6 : 200.(20 экз.)
3. Кадымов, Вагид Ахмедович. Функция одной независимой переменной: неопределенный интеграл и методы интегрирования. Определенный интеграл и его приложения : учеб.- метод. пособие . Ч.2 / Кадымов Вагид Ахмедович, Ахмедов Руслан Эльдар. - М. : МГГЭУ, 2017. - 62 с. : ил. + тесты, библи. - ISBN 978-5-9799-0108-4 : 200.00. (20 экз.)
4. Максимова, О. Д. Математический анализ в примерах и задачах. Предел функции : учебное пособие для вузов / О. Д. Максимова. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 200 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07222-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/442137>

7.3. Программное обеспечение

1. Сетевой компьютерный класс, оснащенный современной техникой
2. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2003 или более поздних версий).

3. Web-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome

4. Экран для проектора

7.4. Электронные ресурсы

1. Электронная библиотека «Знаниум»: <https://znanium.com/>

2. Электронная библиотека «Юрайт»: <https://urait.ru/>

3. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru»: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

7.5. Методические указания и материалы по видам занятий

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционная аудитория	Персональный компьютер, мультимедийный проектор
2.	Компьютерный класс	Персональные компьютеры (IBM PC-совместимые) под управлением ОС Microsoft Windows, компьютерная сеть, доступ в сеть Интернет

