

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
инклюзивного высшего образования

«Московский государственный гуманитарно-экономический университет»

Факультет Прикладной математики и информатики
Кафедра Информационных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

И.о. Проректора по учебно-
методической работе
Хакимов Р.М.


«____»_____ 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

образовательная программа направления подготовки
01.03.02 "Прикладная математика и информатика"
Б1.О.11 «Дисциплины (модули)», Обязательная часть

Профиль подготовки
Вычислительная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника:
Бакалавр

Форма обучения: очная

Курс 2 семестр 3,4

Москва
2021

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.

Составители рабочей программы: МГГЭУ, старший преподаватель кафедры информационных технологий и прикладной математики

место работы, занимаемая должность



подпись

Труб Н.В. «30» августа 2021 г.

Ф.И.О.

Дата

Рецензент: МГГЭУ, доцент кафедры информационных технологий и прикладной математики

место работы, занимаемая должность



подпись

Нуцубидзе Д.В.

Ф.И.О.

«30» августа 2021 г.

Дата

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Информационных технологий и прикладной математики (протокол № 2 от «30» августа 2021 г.)

Зав. кафедрой ИТиПМ



подпись

Митрофанов Е.П.

Ф.И.О.

«30» августа 2021 г.

Дата

СОГЛАСОВАНО

Начальник

учебного отдела

«30» августа 2021 г.

Дата



подпись

И.Г. Дмитриева

Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета ПМиИ

«30» августа 2021 г.

Дата



подпись

Е.В. Петрунина

Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО

Заведующая библиотекой

«30» августа 2021 г.

Дата



подпись

В.А. Ахтырская

Ф.И.О.

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Цель и задачи изучения учебной дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины является овладение студентами математическим аппаратом дискретной математики для решения разнообразных прикладных и теоретических задач.

Задачами являются изучение методик составления математических моделей объектов и процессов дискретной структуры с позиций математического и системного подхода, изучение методов решения и оценки решений с привлечением модальной арифметики, математических моделей комбинаторики, математической логики, теории графов, теории алгоритмов.

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение данной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования. ОПК-3.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений в области профессиональной деятельности. ОПК-3.3. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.
ПК-2. Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК-2.1. Знает основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов, функционального анализа. ПК-2.2. Умеет применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов. ПК-2.3. Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Учебная дисциплина «Дискретная математика» относится к обязательной части блока Б1. Место дисциплины в учебном процессе обусловлено моделями и методами решения задач дискретной структуры, специфика которых - необходимость отказа от основных понятий классической математики - предела и непрерывности.

Дисциплина «Дискретная математика» опирается на дисциплины «Информатика» и «Математика», изучаемые в средней общеобразовательной школе, а так же «Алгебра и геометрия». Она является фундаментальной базой для других математических дисциплин таких, как: «Основы информатики», «Языки и методы программирования», «Алгоритмизация и программирование», «Криптография», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математическое моделирование» и другие.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы в соответствии с формами обучения

Объем дисциплины «Дискретная математика» составляет 7 зачетных единиц/ 252 часа:

Вид учебной работы	Всего, часов	Очная форма	
		Курс, часов	Очна форма
		2 курс, 3 сем.	2 курс, 4 сем.
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:			
Лекции	110	48	62
В том числе, практическая подготовка (ЛПП)			
Практические занятия	68	30	38
В том числе, практическая подготовка (ПЗПП)	18	10	8
Лабораторные занятия			
В том числе, практическая подготовка (ЛРПП)			
Самостоятельная работа обучающихся	34	24	10
В том числе, практическая подготовка (СРПП)	26	12	14
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:			
Контрольная работа			
Курсовая работа	+		+
Зачет			
Экзамен	72	36	36
Итого:	252/7	108/3	144/4
Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)			

2.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции
1.	Раздел 1. Модулярная арифметика	<p>Теория целых чисел. Позиционная система счисления. Простые числа. Факторизация целых чисел. Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное. Сравнения целых чисел, модулярная арифметика и ее применение в криптографии. Элементы абстрактной алгебры.</p> <p>Рекуррентные уравнения и рекуррентные последовательности. Решение однородных рекуррентных соотношений. Неоднородные рекуррентные соотношения. Суммы и рекуррентности.</p>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.
2.	Раздел 2. Элементы комбинаторики	<p>Порождение комбинаторных комбинаций и их пересчет.</p> <p>Производящие функции для комбинаторных конфигураций и их чисел. Аппарат формальных степенных рядов. Производящие функции для сочетаний. Производящие функции для размещений.</p> <p>Комбинаторно логический аппарат. Включения и исключения.</p>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.
3.	Раздел 3. Алгебра логики и предикаты	<p>Функции алгебры логики. Реализация функций формулами. Равносильные преобразования формул.</p> <p>Нормальные формы. Минимизация нормальных форм. Минимизация частично определенных функций. Двойственные функции. Линейные функции. Монотонные функции. Теорема Поста о функциональной полноте.</p> <p>Частично упорядоченные множества, решетки, изоморфизм решеток, булевы алгебры.</p> <p>Предикаты, кванторы. Выполнимость, невыполнимость, общезначимость, опровергимость формул логики предикатов. Равносильность формул.</p> <p>Префиксная нормальная форма. Проблема разрешимости в логике предикатов. Отношения. Суперпозиция функций.</p> <p>Реляционная алгебра.</p>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.
4.	Раздел 4. Алгоритмы на графах	<p>Графы, мультиграфы, псевдографы. Способы задания графов. Операции над графиками.</p> <p>Обходы графов. Полные циклы и последовательности Брейна. Коды Грэя.</p> <p>Деревья и лес. Характеристические свойства деревьев. Каркасы и хорды в связном графе.</p> <p>Линейное пространство двоичных наборов. Линейное пространство подграфов данного графа. Подпространство четных подграфов. Циклический ранг графа. Матричная теорема о деревьях.</p>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.

		<p>Двудольные графы и паросочетания. Системы различных представителей. Совершенное паросочетание. Теорема Холла.</p> <p>Планарные графы. Формула Эйлера. Критерий планарности Понtryгина-Куратовского.</p> <p>Раскраска графов. Хроматическое число и хроматический класс. Раскраска вершин. Раскрашивание планарных графов.</p> <p>Потоки в транспортных сетях. Двухполюсные сети. Дивергенция. Сечения в сетях. Величина потока и пропускная способность сети. Теорема Форда-Фалкерсона. Максимальный поток в сети.</p>	
--	--	---	--

2.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ раздела	Наименование темы дисциплины	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа		Объем в часах	
		Л	в том числе ЛПП	ПЗ	В том числе ПЗП П	СР	в том числе СРПП	Всего	в том числе ПП
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Модулярная арифметика	8		14	4	10	6	32	10
2.	Элементы комбинаторики	10		16	6	14	6	40	12
3.	Алгебра логики и предикаты	16		22	4	26	6	64	10
4.	Алгоритмы на графах	8		16	4	20	8	44	12
5	Экзамен						72		
	<i>Итого:</i>	42		68	18	70+72	26	252	44

2.4. Планы теоретических (лекционных) занятий

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов
3 семестр		
РАЗДЕЛ 1. Модулярная арифметика		
1.	Делимость.	2
2.	Сравнения целых чисел, свойства сравнений.	2
3.	Модулярная арифметика и ее применение в криптографии.	2
4.	Рекуррентные уравнения и рекуррентные последовательности.	2
РАЗДЕЛ 2. Элементы комбинаторики		
5.	Порождение комбинаторных комбинаций и их пересчет.	2
6.	Аппарат формальных степенных рядов.	2
7.	Производящие функции для сочетаний.	2
8.	Производящие функции для размещений.	2
9.	Комбинаторно логический аппарат.	2
4 семестр		
РАЗДЕЛ 3. Алгебра логики и предикаты		
10.	Функции алгебры логики.	2
11.	Минимизация нормальных форм.	2
12.	Теорема Поста о функциональной полноте.	2
13.	Частично упорядоченные множества, решетки.	2
14.	Предикаты, кванторы.	2
15.	Префиксная нормальная форма.	2
16.	Отношения. Суперпозиция функций.	2
17.	Реляционная алгебра.	2
РАЗДЕЛ 4. Алгоритмы на графах		
18.	Способы задания графов.	2
19.	Обходы графов.	2
20.	Характеристические свойства деревьев.	2
21.	Совершенное паросочетание. Теорема Холла.	2

2.5. Планы практических (семинарских) занятий

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов
3 семестр		
РАЗДЕЛ 1. Модулярная арифметика		
1.	Позиционная система счисления.	2
2.	Сравнения целых чисел.	2
3.	Группа, кольцо, поле.	2
4.	Проблема факторизации целых чисел.	2
5.	Проблема квадратичного вычета.	2
6.	Конечные разности.	2
7.	Рекуррентные уравнения.	2
РАЗДЕЛ 2. Элементы комбинаторики		
8.	Размещения, перестановки, сочетания.	2
9.	Правило суммы и правило произведения.	2
10.	Подсчет числа размещений, перестановок, сочетаний.	2
11.	Аппарат формальных степенных рядов.	2
12.	Производящие функции для сочетаний.	2
13.	Производящие функции для размещений с повторениями.	2
14.	Включения и исключения.	2
15.	Приложения формулы включений и исключений: задача о беспорядках и задача о встречах.	2
4 семестр		
РАЗДЕЛ 3. Алгебра логики и предикаты		
16.	Реализация функций формулами.	2
17.	Нормальные формы.	2
18.	Минимизация нормальных форм. Минимизация частично определенных функций.	2
19.	Двойственные функции. Линейные функции. Монотонные функции.	2
20.	Теорема Поста о функциональной полноте.	2
21.	Частично упорядоченные множества, решетки, изоморфизм решеток, булевы алгебры.	2
22.	Выполнимость, невыполнимость, общезначимость, опровергимость формул логики предикатов.	2
23.	Префиксная нормальная форма.	2
24.	Проблема разрешимости в логике предикатов.	2
25.	Отношения. Суперпозиция функций.	2
26.	Алгебра отношений (реляционная алгебра).	2
РАЗДЕЛ 4. Алгоритмы на графах		
27.	Операции над графиками.	2
28.	Полные циклы и последовательности Брейна. Коды Грея.	2
29.	Деревья и лес. Каркасы и хорды в связном графе.	2
30.	Линейное пространство двоичных наборов. Матричная теорема о деревьях.	2
31.	Двудольные графы и паросочетания.	2
32.	Планарные графы. Формула Эйлера.	2
33.	Раскраска графов.	2
34.	Потоки в транспортных сетях.	2

2.6. Планы лабораторных работ – не предусмотрено.

2.7. Планы самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость	Формируемые компетенции	Формы контроля
РАЗДЕЛ 1. Модулярная арифметика					
3 семестр					
1.	Делимость.	Позиционная система счисления.	1	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы
2.	Сравнения целых чисел, свойства сравнений.	Сравнения целых чисел.	1	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы
		Группа, кольцо, поле.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы
3.	Модулярная арифметика и ее применение в криптографии.	Проблема факторизации целых чисел.	1	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы
		Проблема квадратичного вычета.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы
4.	Рекуррентные уравнения и рекуррентные последовательности.	Конечные разности.	1	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы
		Рекуррентные уравнения.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы
РАЗДЕЛ 2. Элементы комбинаторики					
5.	Порождение комбинаторных комбинаций и их пересчет.	Размещения, перестановки, сочетания.	1	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
		Правило суммы и правило произведения.	1	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
		Подсчет числа размещений, перестановок, сочетаний.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
6.	Аппарат формальных степенных рядов.	Аппарат формальных степенных рядов.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа

7.	Производящие функции для сочетаний.	Производящие функции для сочетаний.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
8.	Производящие функции для размещений.	Производящие функции для размещений с повторениями.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
9.	Комбинаторно логический аппарат.	Включения и исключения.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
		Приложения формулы включений и исключений: задача о беспорядках и задача о встречах.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа

4 семестр

РАЗДЕЛ 3. Алгебра логики и предикаты

10.	Функции алгебры логики.	Реализация функций формулами.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
		Нормальные формы.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
11.	Минимизация нормальных форм.	Минимизация нормальных форм. Минимизация частично определенных функций.	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
12.	Теорема Поста о функциональной полноте.	Двойственные функции. Линейные функции. Монотонные функции.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
		Теорема Поста о функциональной полноте.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
13.	Частично упорядоченные множества, решетки, изоморфизм решеток, булевы алгебры.	Частично упорядоченные множества, решетки, изоморфизм решеток, булевы алгебры.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа

14.	Предикаты, кванторы.	Выполнимость, невыполнимость, общезначимость, опровергимость формул логики предикатов.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
15.	Префиксная нормальная форма.	Префиксная нормальная форма.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
		Проблема разрешимости в логике предикатов.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
16.	Отношения. Суперпозиция функций.	Отношения. Суперпозиция функций.	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
17.	Реляционная алгебра.	Алгебра отношений (реляционная алгебра).	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа

РАЗДЕЛ 4. Алгоритмы на графах

13.	Способы задания графов.	Операции над графами.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
11.	Обходы графов.	Полные циклы и последовательности Брейна. Коды Грэя.	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
12.	Характеристические свойства деревьев.	Деревья и лес. Каркасы и хорды в связном графе.	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
		Линейное пространство двоичных наборов. Матричная теорема о деревьях.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
13.	Совершенное паросочетание. Теорема Холла.	Двудольные графы и паросочетания.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
		Планарные графы. Формула Эйлера.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа

		Раскраска графов.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа
		Потоки в транспортных сетях.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос, Домашние работы, Контрольная работа

2.8 Планы практической подготовки

Очная форма обучения

№	Наименование тем и элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Форма проведения (ЛПП, ПЗПП, ЛРПП, СРПП)	Кол-во часов 1 семестре
3 семестр			
1.	Модулярная арифметика	ПЗПП	4
		СРПП	6
2.	Элементы комбинаторики	ПЗПП	6
		СРПП	6
4 семестр			
3.	Алгебра логики и предикаты	ПЗПП	4
		СРПП	6
4.	Алгоритмы на графах	ПЗПП	4
		СРПП	8
	Итого:		ПЗПП 18 СРПП 26

3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ЛИЦ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И 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.

Третий семестр

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Коды компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Модулярная арифметика. 1) Сформулируйте теорему о единственном представлении целого числа при делении с остатком. 2) Сформулируйте основную теорему арифметики о факторизации целого числа. 3) Сформулируйте основные свойства сравнений целых чисел. 4) Что такое полная система вычетов? 5) Сформулируйте теорему Эйлера. 6) Сформулируйте теорему Ферма. 7) Что такое криптография? 8) Назовите преимущества шифров с симметричным ключом. 9) Дайте понятие группы, кольца и поля. 10) Что такое конечные разности? Сформулируйте их свойства?	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения заданий контрольной работы
2	Раздел 2. Элементы комбинаторики. 1) Дайте определение размещения. 2) Дайте определение перестановки. 3) Дайте определение сочетания. 4) Сформулируйте правило суммы и правило произведения. 5) Посчитайте число размещений без повторений. 6) Посчитайте число размещений с повторениями. 7) Посчитайте число перестановок. 8) Посчитайте число сочетаний без повторений. 9) Посчитайте число размещений с повторениями. 10) Что такое производящая функция?	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения заданий контрольной работы

Четвертый семестр

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Коды компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 3. Алгебра логики и предикаты. 1) Дайте определение булевой функции. 2) Что такое совершенные нормальные формы? 3) Дайте определение линейной функции. Приведите примеры. 4) Дайте определение монотонной функции. Приведите примеры. 5) Сформулируйте теорему Поста. 6) Что такое предполные классы? 7) Приведите пример отношения частичного порядка. 8) Как строятся формулы логики предикатов? 9) Что такое приведенные нормальные формы? 10) Дайте определение суперпозиции функций.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения заданий контрольной работы
2	Раздел 4. Алгоритмы на графах. 1) Дайте определение графа. 2) Сформулируйте способы задания графа. 3) Что такое маршруты, цепи, циклы, связность? 4) Какие операции над графиками вы знаете? 5) Что такое Эйлеров граф? Критерий эйлеровости. 6) Что такое оствновное дерево? Сформулируйте алгоритм Краскала для построения оствновного дерева минимального веса. 7) Что такое Гамильтонов граф? 8) Сформулируйте достаточные условия гамильтоновости. 9) Дайте определение планарного графа. 10) Сформулируйте критерий планарности графа.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения заданий контрольной работы

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Перечень основной литературы

- Гашков, С. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 483 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11613-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/445753> .

2. Таранников, Ю. В. Дискретная математика. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. В. Таранников. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 385 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01180-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433218>.

3. Гисин, В. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Б. Гисин. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 383 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00228-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/432144>.

5.2 Перечень дополнительной литературы

1. Дискретная математика: Учебное пособие / Васильева А.В., Шевелева И.В. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 128 с.: ISBN 978-5-7638-3511-3 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967274>.

2. Дискретная математика. Углубленный курс: Учебник / Соболева Т.С.; Под ред. Чечкина А.В. - Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 278 с.: - (Бакалавриат) - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/851215>.

3. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями: Учебно-методическое пособие / А.А. Вороненко, В.С. Федорова. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 104 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-006601-1 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/424101>.

4. Основы дискретной математики : учеб. пособие / В.А. Осипова. — 2-е изд., доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 157 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_58f08ea001c1b1.88073569. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/534886>.

5. Экстремальные задачи дискретной математики: Учебник / С.А.Канцедал - Москва : ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 304 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-8199-0633-0 - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/515491>.

6. Руководство к решению задач по дискретной математике / Шубович А.А. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2015. - 88 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/615250>.

5.3 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

5.4 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>

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.

6. 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

7. ОЦЕНКА КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

№	Критерии оценки			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
ЗНАТЬ				
1	Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает основ математики, основные теоремы и формулы дискретной математики и теоретических основ информатики.	Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания об основах математики, основных теоремах и формулах дискретной математики и теоретических основ информатики	Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает основы математики, основные теоремы и формулы дискретной математики и теоретических основ информатики	Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Показывает глубокое знание и понимание основ математики, основные теоремы и формулы дискретной математики и теоретических основ информатики
УМЕТЬ				
2	Студент не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением основных теорем и формул дискретной математики, теоретических основ информатики, методов математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений в области профессиональной деятельности.	Студент испытывает затруднения при решении стандартных профессиональных задач с применением основных теорем и формул дискретной математики, теоретических основ информатики, методов математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений в области профессиональной деятельности.	Студент умеет решать стандартные профессиональные задачи по образцу с применением основных теорем и формул дискретной математики, теоретических основ информатики, методов математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений в области профессиональной деятельности.	Студент умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением основных теорем и формул дискретной математики, теоретических основ информатики, методов математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений в области профессиональной деятельности.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

9.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения

- Входное тестирование – не предусмотрено.
- Текущий контроль – опрос, контрольная работа.
- Промежуточная аттестация – экзамен.

9.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п. – не предусмотрены

9.3. Курсовая работа – 4 семестр

Темы курсовых работ по дискретной математике.

1. Задача коммивояжера о построении гамильтонова цикла.
2. Алгоритм поиска в ширину в неориентированном графе.
3. Алгоритм построения оставного дерева минимального веса в неориентированном графе.
4. Поиск кратчайших путей в графе методом Флойда.
5. Определение максимального потока в сети.
6. Применение теории графов в технике.
7. Алгоритм поиска в графе цикла максимальной длины (по количеству ребер).
8. Алгоритм проверки неориентированного графа на наличие в нем циклов.
9. Алгоритм проверки графа на эйлеровость. Построение эйлерова цикла.
10. Алгоритм поиска в глубину в неориентированном графе.
11. Алгоритм проверки планарности графа по критерию Понтигина-Куратовского.
12. Методы определения связности вершин графа.
13. Поиск кратчайших путей в графе методом Форда-Беллмана.
14. Поиск кратчайших путей в графе методом Дейкстры.
15. Поиск кратчайших путей в графе методом динамического программирования.
16. Синтез логической схемы.
17. Системы счисления. Арифметические действия в двоичной системе счисления.
18. Алгоритм проверки двух графов на изоморфизм.
19. Разработка структурного автомата в заданном базисе.
20. Алгоритм проверки ориентированного графа на соответствие гипотезе Адама.
21. Сбалансированные бинарные деревья.
22. Построение совершенного парного сечения для двудольного графа.

9.4. Вопросы к зачету – не предусмотрены

9.5. Вопросы к экзамену

Вопросы к экзамену (3 семестр)

1. Позиционная система счисления.
2. Простые числа.
3. Факторизация целых чисел.
4. Алгоритм Евклида вычисления наибольшего общего делителя.
5. Расширенный алгоритм Евклида вычисления наибольшего общего делителя.
6. Наименьшее общее кратное.
7. Непрерывные (цепные) и подходящие дроби.
8. Мультипликативные функции.
9. Функция Мебиуса и формула обращения Мебиуса.
10. Функция Эйлера.
11. Сравнение целых чисел.
12. Свойства сравнений.
13. Полная система вычетов.
14. Операции над классами.
15. Приведенная система вычетов.
16. Теоремы Эйлера и Ферма.
17. Классы целых чисел по модулю m , взаимно простых с модулем m .
18. Алгоритм вычисления мультипликативного обратного элемента по модулю n в Z_n .
19. Алгоритм вычисления модулярной степени в Z_n .
20. Алгоритм вычисления генератора мультипликативной циклической группы Z_p^* при простом p (перебор).
21. Группа.
22. Кольцо.
23. Поле.
24. Криптография и ее цели.
25. Хэш-функция.
26. Алгоритм MASH.
27. Pho-алгоритм Полларда факторизации целых чисел.
28. $(p-1)$ -алгоритм факторизации целых чисел.
29. Алгоритм квадрат-решетка факторизации целых чисел.
30. Конечные разности.
31. Свойства конечных разностей.
32. Рекуррентные уравнения.

33. Размещения, перестановки, сочетания.
34. Правило суммы и правило произведения.
35. Подсчет числа размещений, перестановок, сочетаний.
36. Аппарат формальных степенных рядов.
37. Производящие функции для сочетаний.
38. Производящие функции для размещений с повторениями.
39. Включения и исключения.
40. Задача о беспорядках.
41. Задача о встречах.

Вопросы к экзамену (4 семестр).

1. Функции алгебры логики.
2. Формулы. Реализация функций формулами.
3. Равносильные преобразования формул.
4. Нормальные формы.
5. Совершенные нормальные формы.
6. Минимальные днф. Носитель функции и его свойства. Интервалы и их свойства.
7. Минимизация днф с помощью карт Карно.
8. Алгоритм Куайна построения сокращенной днф.
9. Алгоритм построения сокращенной днф с помощью кнф.
10. Построение всех тупиковых днф.
11. Алгоритм минимизации функций в классе нормальных форм.
12. Минимизация частично определенных функций.
13. Двойственные функции. Принцип двойственности.
14. Линейные функции.
15. Монотонные функции.
16. Самодвойственные функции.
17. Теорема Поста о функциональной полноте.
18. Предполные классы.
19. Отношение частичного порядка.
20. Решетки.
21. Изоморфизм решеток.
22. Булевы алгебры.
23. Предикаты. Кванторы.
24. Выполнимость, невыполнимость, общезначимость, опровергимость формул логики предикатов.
25. Равносильные формулы логики предикатов. Перенос квантора через отрицание.
26. Равносильные формулы логики предикатов. Вынос квантора за скобки.
27. Равносильные формулы логики предикатов. Правила перестановки одноименных кванторов. Переименование связанных переменных.
28. Приведенные нормальные формы.
29. Проблема разрешимости в логике предикатов.
30. Отношения.
31. Суперпозиция функций.
32. Операции Мальцева над функциями.
33. Алгебра отношений.
34. Графы. Их изоморфизм. Подграфы. Мультиграфы. Псевдографы.
Оrientированные графы.
35. Способы задания графов.
36. Операции над графами.
37. Маршруты. Цепи. Циклы. Связность.
38. Эйлеровы графы. Необходимое и достаточное условие эйлеровости графа.
39. Гамильтоновы графы. Достаточное условие гамильтоновости графа.
40. Коды Грэя.
41. Алгоритм Краскала для отыскания дерева минимального веса.

42. Фундаментальная система циклов и разрезов для оствового дерева Т связного графа
 Г. Диаметр графа.
43. Планарные графы. Формула Эйлера.
44. Критерий планарности Понtryгина-Куратовского.
45. Деревья и лес.
46. Характеристические свойства деревьев.
47. Каркасы и хорды в связном графе.
48. Линейное пространство двоичных наборов.
49. Линейное пространство подграфов данного графа.
50. Подпространство четных подграфов.
51. Циклический ранг графа.
52. Матричная теорема о деревьях.
53. Двудольные графы.
54. Алгоритм построения совершенного паросочетания для двудольного графа.
55. Раскраска графов.
56. Потоки в транспортных сетях.
57. Алгоритм вычисления максимального потока в транспортной сети.
58. Помечивающий алгоритм Дейкстры вычисления максимального потока в транспортной сети.

9.6. Контроль освоения компетенций

Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
Устный опрос	1,2,3,4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2
Письменный опрос	1,2,3,4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ