Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 30.05.2026 14:54:47
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационных технологий»
_____ / Д.Г. Демидов /
« 26 » февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дискретная математика»

Направление подготовки/специальность
09.03.03 Прикладная информатика

Профиль/специализация
«Большие и открытые данные»

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная, заочная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Д. т. н., профессор / И.И. Колтунов /

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Прикладная информатика»,
К.э.н, доцент / С.В. Суворов /

Содержание

1	Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3	Структура и содержание дисциплины	5
3.1	Виды учебной работы и трудоемкость	5
3.2	Тематический план изучения дисциплины	7
3.3	Содержание дисциплины	9
4	Учебно-методическое и информационное обеспечение	11
4.1	Основная литература	11
4.2	Дополнительная литература	11
5	Материально-техническое обеспечение	12
5.1	Требования к оборудованию и помещению для занятий	12
6	Методические рекомендации	13
6.1	Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения	13
6.2	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
7	Фонд оценочных средств	14
7.1	Описание показателей и критериев оценивания	14
7.2	Описания показателей оценивания и критериев оценивания компетенций	17
7.3	Перечень оценочных средств	18
7.3.1	Оформление и описание оценочных средств	19

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины относится:

- формирование системы фундаментальных знаний о понятиях и методах дискретной математики, а также приобретение практических умений и навыков, необходимых для решения задач, возникающих в профессиональной деятельности;
- получить понимание работы современного компьютера.

К **основным задачам** дисциплины относятся создание базы для освоения понятий и методов теоретической информатики:

- формирование представления о месте и роли дискретной математики в современном мире, системы основных понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и раскрытие взаимосвязи этих понятий, навыков по применению дискретной математики в программировании и инфокоммуникационных вопросах;
- ознакомление обучающихся с элементами аппарата дискретной математики, необходимого для решения теоретических и практических задач, и с методами математического исследования прикладных вопросов;
- функционального и логического программирования, структуры и организация данных для компьютеров, конструирования программ, теории искусственного интеллекта и т.п.
- формирование навыков применения полученных знаний для абстрактного проектирования логических структур и вычислительных процессов на графах;
- самостоятельная работа над тематикой дисциплины для формирования компетенций основной профессиональной образовательной программы (далее, ООП).

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	**Знать**: Методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. **Уметь**: Применять естественнонаучные и общеинженерные знания. **Владеть**: Методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дискретная математика» относится к числу учебных дисциплин обязательной части математической подготовки основной профессиональной образовательной программы.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, приобретенных обучающимися при изучении школьного курса математики, информатики, основ высшей математики.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОПОП:

- Линейная алгебра
- Математический анализ;

Аппарат дискретной математики необходим при создании и эксплуатации современных ЭВМ, средств передачи и обработки информации, автоматизированных систем управления и проектирования; поэтому знание основ данной дисциплины абсолютно необходимо для современного специалиста в области информатики и вычислительной техники.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часа.

Дисциплина изучается на втором курсе в четвертом семестре, форма промежуточной аттестации - экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

3.1.1 очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			1	
1	**Аудиторные занятия**	**32**	**32**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	16	16	
1.2	Семинарские/практические занятия	16	16	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**76**	**76**	
3	**Промежуточная аттестация**			
			экзамен	
	Итого:	**108**	**108**	

3.1.2 заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			1	
1	**Аудиторные занятия**	**8**	**8**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	4	4	
1.2	Семинарские/практические занятия	4	4	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**100**	**100**	
3	**Промежуточная аттестация**			
			Зачет	
	Итого:	**108**	**108**	

3.2Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

3.2.1 очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Множества и соответствия.** Множества. Способы задания множеств. Операции над множествами, свойства операций. Соответствия между множествами. Прямое произведение множеств. Способы задания соответствий. Композиция соответствий. **Выдача расчетно-графической работы**	7	1		1		5
2	Отображения, их свойства. Функциональные отображения. Отношения на множестве. Бинарные отношения. Замыкание отношений. Алгоритм Уоршолла. Отношения эквивалентности и порядка.	7	1		1		5
3	**Раздел 2. Элементы математической логики.** Высказывания и логические связки (дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквиваленция). Формулы логики высказываний. Общезначимые, выполнимые и противоречивые формулы.	7	1		1		5

4	Основные законы логики. Булевы функции. Теорема о числе булевых функций. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Совершенные формы.	7	1		1		5
5	Упрощение булевых функций. Графический метод, карты Карно, метод Квайна.	6	1		1		4
6	Булева алгебра и теория множеств. Двойственные логические функции.	6	1		1		4
7	Полные системы логических функций. Полином Жегалкина.	6	1		1		4
8	Основные понятия теории графов. Ориентированные и неориентированные графы. Элементы графа: вершины, ребра, дуги. Геометрические графы. Числовые характеристики графов. Части графов. Изоморфизм и гомеоморфизм графов.	6	1		1		4
9	Матричное представление графов. Матрица смежности. Матрица инцидентности. Связность графа. Матрица связности. Выделение компонент связности.	6	1		1		4
10	Задачи поиска маршрутов в графе. Поиск маршрутов с минимальным числом ребер. Связные компоненты графа. Слабые и сильные орграфы. Вершинная связность и реберная связность. Расстояния в графе. Диаметр, радиус и центр графа. Расстояния между вершинами графа. Эксцентриситет вершины. Диаметр графа. Центр графа. Обходы графов. Эйлеровы графы, эйлеровы цепи. Гамильтоновы графы, задача о шахматном коне. **Самостоятельная работа №1 (в аудитории)**	6	1		1		4
11	Деревья. Свойства деревьев. Типы вершин дерева и его центры. Корневые деревья. Остов связанного графа. Определение количества различных остовов. Выделение минимального остовного дерева связного графа. Метод ветвей и границ. Экстремальные графы.	6	1		1		4
12	Простейшие алгоритмы теории графов. Путь минимальной суммарной	6	1		1		4

	длины во взвешенном графе. Алгоритм Дейкстры. Задача коммивояжера. Венгерский алгоритм построения совершенного паросочетания (задача об оптимальном назначении).						
13	Потоки в сетях. Теорема Форда – Фалкерсона; алгоритм Форда – Фалкерсона.	6	1		1		4
14	Коды. Алфавитное кодирование. Разделимые коды. Критерий однозначности декодирования. Неравенство Макмиллана. Условие существования разделимого кода с заданными длинами кодовых слов Оптимальные коды и их свойства. Лемма о редукции. Алгоритмы Фано и Хаффмана построения оптимальных кодов.	6	1		1		4
15	Самокорректирующие коды. Коды с исправлением одной ошибки. Верхняя и нижняя оценки мощности максимального кода. Коды Хэмминга, их свойства. Алгоритм декодирования для кодов Хэмминга. Линейные коды. **Самостоятельная работа №2 (в аудитории)**	6	1		1		4
16	Понятие алгоритма. Машины Тьюринга их применение к словам и конструирование машин Тьюринга.	5			1		4
17	Рекурсивные функции. Нормальные алгоритмы Маркова.	5	1				4
18	Обзорная лекция	4					4
	Обзорное практическое занятие						
	Форма аттестации						
	Всего часов по дисциплине на первом курсе	108	16		16		**76**

3.2.2 заочная форма обучения

№ п/п	**Разделы/темы дисциплины**	**Трудоемкость, час**					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Множества и соответствия.** Множества. Способы задания множеств. Операции над множества-	7	1	1			6

	ми, свойства операций. Соответствия между множествами. Прямое произведение множеств. Способы задания соответствий. Композиция соответствий. **Выдача расчетно-графической работы**						
2	Отображения, их свойства. Функциональные отображения. Отношения на множестве. Бинарные отношения. Замыкание отношений. Алгоритм Уоршолла. Отношения эквивалентности и порядка.	7	1	1			6
3	**Раздел 2. Элементы математической логики.** Высказывания и логические связки (дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквиваленция). Формулы логики высказываний. Общезначимые, выполнимые и противоречивые формулы.	7	1	1			5
4	Основные законы логики. Булевы функции. Теорема о числе булевых функций. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Совершенные формы.	7	1	1			5
5	Упрощение булевых функций. Графический метод, карты Карно, метод Квайна.	5					5
6	Булева алгебра и теория множеств. Двойственные логические функции.	5					5
7	Полные системы логических функций. Полином Жегалкина.	5					5
8	Основные понятия теории графов. Ориентированные и неориентированные графы. Элементы графа: вершины, ребра, дуги. Геометрические графы. Числовые характеристики графов. Части графов. Изоморфизм и гомеоморфизм графов.	5					5
9	Матричное представление графов. Матрица смежности. Матрица инцидентности. Связность графа. Матрица связности. Выделение компонент связности.	5					5
10	Задачи поиска маршрутов в графе. Поиск маршрутов с минимальным числом ребер. Связные компоненты графа. Слабые и сильные орграфы. Вершинная связность и реберная связность.	5					5

	Расстояния в графе. Диаметр, радиус и центр графа. Расстояния между вершинами графа. Эксцентриситет вершины. Диаметр графа. Центр графа. Обходы графов. Эйлеровы графы, эйлеровы цепи. Гамильтоновы графы, задача о шахматном коне. **Самостоятельная работа №1 (в аудитории)**						
11	Деревья. Свойства деревьев. Типы вершин дерева и его центры. Корневые деревья. Остов связанного графа. Определение количества различных остовов. Выделение минимального остовного дерева связного графа. Метод ветвей и границ. Экстремальные графы.	5					5
12	Простейшие алгоритмы теории графов. Путь минимальной суммарной длины во взвешенном графе. Алгоритм Дейкстры. Задача коммивояжера. Венгерский алгоритм построения совершенного паросочетания (задача об оптимальном назначении).	5					5
13	Потоки в сетях. Теорема Форда – Фалкерсона; алгоритм Форда – Фалкерсона.	5					5
14	Коды. Алфавитное кодирование. Разделимые коды. Критерий однозначности декодирования. Неравенство Макмиллана. Условие существования разделимого кода с заданными длинами кодовых слов Оптимальные коды и их свойства. Лемма о редукции. Алгоритмы Фано и Хаффмана построения оптимальных кодов.	5					5
15	Самокорректирующие коды. Коды с исправлением одной ошибки. Верхняя и нижняя оценки мощности максимального кода. Коды Хэмминга, их свойства. Алгоритм декодирования для кодов Хэмминга. Линейные коды. **Самостоятельная работа №2 (в аудитории)**	5					5
16	Понятие алгоритма. Машины Тьюринга их применение к словам и конструирование машин Тьюринга.	5					5
17	Рекурсивные функции. Нормальные алгоритмы Маркова.	5					5

18	Обзорная лекция	5					5
	Форма аттестации						3
	Всего часов по дисциплине на первом курсе	108	4	4			**100**

3.3 Содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часа.

Дисциплина изучается на втором курсе в четвертом семестре, форма промежуточной аттестации - зачет.

Содержание разделов дисциплины

Введение.

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные этапы развития дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Раздел 1. Множества и соответствия.

Множества. Способы задания множеств. Операции над множествами, свойства операций. Соответствия между множествами. Прямое произведение множеств. Способы задания соответствий. Композиция соответствий. Отображения, их свойства. Функциональные отображения. Отношения на множестве. Бинарные отношения. Замыкание отношений. Отношения эквивалентности и порядка.

Раздел 2. Элементы математической логики.

Высказывания и логические связки. Формулы логики высказываний. Общезначимые, выполнимые и противоречивые формулы. Основные законы логики. Булевы функции.

Нормальные формы. Разложение функции алгебры логики по переменным. Нормальные формы. Теорема о совершенной дизъюнктивной нормальной форме. Совершенная конъюнктивная нормальная форма. Минимизация булевых функций в классе ДНФ. Метод минимизирующих карт. Контактные схемы. Минимизация ДНФ методом Квайна.

Полные системы. Примеры полных систем (с доказательством полноты). Теорема Жегалкина о представимости функции алгебры логики полиномом. Полином Жегалкина.

Раздел 3. Элементы теории графов.

Основные понятия теории графов. Определения графов различного типа. Изоморфизм. Матричные и числовые характеристики графов. Части графа. Маршруты и связ-

ность. Вершинная связность и реберная связность. Деревья и циклы. Минимальные маршруты в нагруженных графах. Экстремальные графы.

Простейшие алгоритмы теории графов. Представления графов и деревьев в ЭВМ. Путь минимальной суммарной длины во взвешенном графе. Алгоритм Дейкстры. Гамильтоновы циклы. Задача коммивояжера. Кратчайшее остовное дерево. Алгоритм Краскала. Венгерский алгоритм построения совершенного паросочетания. Задача об оптимальном назначении.

Потоки в сетях. Теорема Форда – Фалкерсона; алгоритм Форда – Фалкерсона.

Раздел 4. Основы теории кодирования.

Коды. Алфавитное кодирование. Разделимые коды. Критерий однозначности декодирования. Неравенство Макмиллана. Условие существования разделимого кода с заданными длинами кодовых слов

Оптимальные коды и их свойства. Лемма о редукции. Алгоритм Хаффмана построения оптимальных кодов.

Самокорректирующие коды. Коды с исправлением одной ошибки. Верхняя и нижняя оценки мощности максимального кода. Коды Хэмминга, их свойства. Алгоритм декодирования для кодов Хэмминга. Линейные коды.

Раздел 5. Элементы теории алгоритмов.

Понятие алгоритма. Определение машины Тьюринг. Применение машин Тьюринга к словам. Конструирование машин Тьюринга. Вычислимые по Тьюрингу функции. Правильная вычислимость функций на машине Тьюринга. Композиция машин Тьюринга. Тезис Тьюринга (основная гипотеза теории алгоритмов). Машины Тьюринга и современные электронно-вычислительные машины.

Рекурсивные функции. Основные понятия теории рекурсивных функций и тезис Черча. Марковские подстановки. Нормальные алгоритмы и их применение к словам. Нормально вычислимые функции и принцип нормализации Маркова. Эквивалентность различных теорий алгоритмов.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования

(уровень бакалавриата) по направлению подготовки 09.03.01Информатика и вычислительная техника, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.11.2020 №929.

4.2Основная литература

1. 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, 2023. — 483 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11613-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511483

2. Таранников, Ю. В. Дискретная математика. Задачник : учебное пособие для вузов / Ю. В. Таранников. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 385 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01180-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511496

3. Баврин, И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник : для вузов / И. И. Баврин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 193 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07065-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511261

4.3Дополнительная литература

1. Гисин, В. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов / В. Б. Гисин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 383 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00228-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/510972

2. Дискретная математика: прикладные задачи и сложность алгоритмов : учебник и практикум для вузов / А. Е. Андреев, А. А. Болотов, К. В. Коляда, А. Б. Фролов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 317 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04246-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/514434

3. Журавлев, Ю. И. Дискретный анализ. Формальные системы и алгоритмы : учебное пособие для вузов / Ю. И. Журавлев, Ю. А. Флеров, М. Н. Вялый. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06279-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/513126

5 Материально-техническое обеспечение

5.1 Требования к оборудованию и помещению для занятий

Лабораторные работы и самостоятельная работа студентов должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной современной оргтехникой и персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов. Рабочее место преподавателя должно быть оснащено современным компьютером с подключенным к нему проектором на настенный экран, или иным аналогичным по функциональному назначению оборудованием.

5.2 Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение:

- Машина Поста. Программа-тренажер для изучения программирования. Версия 1.0.1.16,
- Нормальные алгоритмы А.А. Маркова Программа-тренажер для изучения программирования. Версия 1.0.2.11,
- Машина Тьюринга. Программа-тренажер для изучения программирования. Версия 1.1.2.16,
- Логика. Программа-тренажер для обучения основам математической логики. Версия 1.2.2.76.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведённое для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учётом учебного времени, отведённого для занятия.
2. При проверке работ и отчётов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.
3. При организации и проведения экзаменов в практико-ориентированной форме следует использовать утверждённые кафедрой методические рекомендации.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи учебным планом. Основой теоретической подготовки студентов являются аудиторные занятия, лабораторные работы.

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты и записи, готовятся к проведению и обрабатывают результаты лабораторных работ, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста в области Веб-технологий.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на экзамене в письменной (устной) форме.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность компетенций;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.1.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

Показатель	Критерии оценивания			
	2	**3**	**4**	**5**
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.				
ОПК-1.1. Знать: Методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. **ОПК-1.2. Уметь:** Применять естественнонаучные и общеинженерные знания. **ОПК-1.3. Владеть:** Методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие материалу дисциплины знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Знать» (см. п. 3).	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Знать» (см. п. 3). Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Знать» (см. п. 3). Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Знать» (см. п. 3). Свободно оперирует приобретенными знаниями.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и её описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные задачи.
Хорошо	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности, задачи решает с недочетами, не влияющими на общий ход решения.
Удовлетворительно	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. Но показывает неглубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, в решении задач могут содержаться грубые ошибки. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.
Неудовлетворительно	Не выполнены обязательные **условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями.

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП

8 Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная (самостоятельная) работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разде-	Комплект контрольных заданий по вариантам

		лу	
2	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
3	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
5	Экзаменационные билеты (ЭБ)	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Экзаменационные билеты. Шкала оценивания и процедура применения.
Промежуточная аттестация (ПА)		Экзамен (Э)	1) устно (У) 2) письменно (П)

7.3.1 Оформление и описание оценочных средств

1. Экзаменационные билеты

1.1. Назначение: используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Дискретная математика»

1.2. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 45 мин.
- Способ контроля: устные ответы.

1.3. Шкала оценивания:

"Отлично"- если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения.

"Хорошо"- если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

"Удовлетворительно" - если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

"Неудовлетворительно" - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

1.4. Комплекты экзаменационных билетов включает по каждому разделу 25-30 билетов (хранятся в центре математического образования).
Типовые варианты билетов прилагаются.

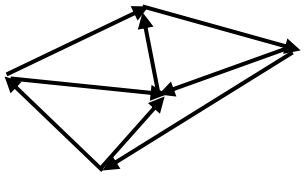
ОБРАЗЦЫ БИЛЕТОВ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Информационные технологии, кафедра ИКТ
Дисциплина «Дискретная математика»
Образовательная программа 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Курс 2 семестр 3

Билет № 1

1. Упорядоченная пара. Прямое произведение. Свойства прямого произведения.
2. Постройте минимальную ДНФ для функции
   $f = (xy') \to \big((x+z) \downarrow (yz)\big) \vee xy \vee zx$.
3. На множестве упорядоченных пар $x_0 = (0,0)$, $x_1 = (1,0)$, $x_2 = (0,1)$, $x_3 = (1,1)$ задана бинарная мультипликативная операция. Произведение задано по правилу $A * B$, записанному ниже. Является ли полугруппой структура $(X, *)$, где $X = \{x_0, x_1, x_2, x_3\}$? Составить таблицу Кэли структуры. $A * B = (a_1 b_2, b_1 a_2)$.
4. Построить код Фано для символов {a,b,c,d,e,f,g,h} имеющих соответственно вероятности {0,2; 0,15; 0,1; 0,1; 0,16; 0,09; 0,08; *}, где * - правильная вероятность для последнего символа.
5. Найдите число маршрутов длины 3 в графе:



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Информационные технологии, кафедра ИКТ
Дисциплина «Дискретная математика»
Образовательная программа 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Курс 2 семестр 3

Билет № 2

1. Множества. Способы задания множеств. Пустое и универсальное множества.
2. Постройте полином Жегалкина функции $f = (xy') \to \big((x+z) \downarrow (yz)\big) \vee xy \vee zx$.

3. Построить код Хаффмана для символов {a,b,c,d,e,f,g,h} имеющих соответственно вероятности {0,2; 0,15; 0,1; 0,1; 0,16; 0,09; 0,08; *}, где * - правильная вероятность.
4. Постройте и по возможности упростите РКС функции:
   $f = (xy') \to \big((xz) \downarrow (y \equiv z)\big) \vee zx.$
5. Найти транзитивное замыкание отношения $M = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{vmatrix}$

Комплект тестовых заданий и контрольных работ (Т, КР)
по дисциплине
Дискретная математика
(наименование дисциплины)

Каждому множеству A, B, C поставить в соответствие высказывание, имеющее это множество своим множеством истинности и определить мощность множества $(A \cap B) \cap (\bar{B} \cup C)$

Представьте в виде орграфа отношение $\rho = \langle X, R \rangle$: $X = \{1,3,5\}; R = \{(x, y) : x \le y\}$

Для графа выписать матрицу инцидентности и смежности, найти радиус и диаметр графа
$e_1 = \langle v_1, v_2 \rangle, e_2 = \langle v_1, v_3 \rangle, e_3 = \langle v_3, v_4 \rangle, e_4 = \langle v_3, v_5 \rangle, e_5 = \langle v_1, v_1 \rangle$

Составить таблицу истинности для формулы $\overline{(x \mid y) \oplus (\bar{z} \to y)}$

Определить значение высказывания: $(\exists x) P(x,b)$. Если $P(a,a) = 0$,
$P(a,b) = P(b,a) = P(b,b) = 1, M = \{a,b\}, P(x,y)$

Построить многочлен Жегалкина для формулы $\big((p \vee q) \wedge p\big) \to \bar{q}$

Составьте любую ДНФ функции: $\overline{((x \mid y) \to z)} \oplus y$

Исследовать отношение на рефлексивность, симметричность и транзитивность.

Построить транзитивное замыкание отношения: $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$

Для графа выписать матрицу инцидентности и смежности, найти диаметр графа
$e_1 = \langle v_1, v_2 \rangle, e_2 = \langle v_1, v_3 \rangle, e_3 = \langle v_1, v_4 \rangle, e_4 = \langle v_1, v_5 \rangle, e_5 = \langle v_2, v_2 \rangle, e_6 = \langle v_2, v_4 \rangle, e_7 = \langle v_2, v_5 \rangle,$
$e_8 = \langle v_3, v_5 \rangle, e_9 = \langle v_4, v_5 \rangle$

Найти СДНФ и СКНФ для булевой функции $\overline{\big((x \downarrow y) \to \bar{z}\big) \oplus y}$

Доказать тождество $A \cap (B \setminus C) = (A \cap B) \setminus C$

Докажите равносильность $\overline{X \to Y} = X \wedge \overline{Y}$ с помощью формул алгебры высказываний

Является ли отношение $\{(1,4);(2,3);(3,2);(4,1)\}$, заданное на множестве $A \times A$, где $A = \{1,2,3,4\}$, биективным отображением

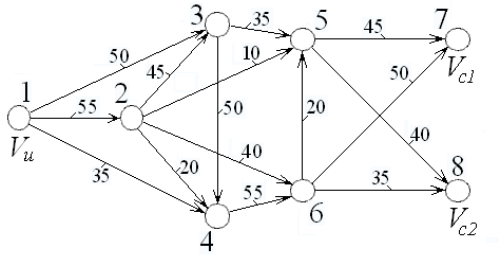
Определить вид отображения: а) $y = x^2 : X = R, Y = R_+$; б) $y = x^2 : X = R_+, Y = R_+$

Пусть $A = \{1,2,3\}$. Выписать все элементы $G = A \times A$.

Найти прообраз отрезка $[-1;1]$ при отображении $y = \sin x$

Потоки документов циркулируют между городами $A_1; A_2; A_3$ и городами $B_1; B_2; B_3$. Можно ли построить непересекающиеся маршруты, соединяющие каждый город A_i с каждым городом A_j

Найти максимальный поток в заданной сети, имеющей один источник и два стока. Определить остаточную пропускную способностью дуг сети.



Оценка «отлично» выставляется студенту за 90 – 100% правильных ответов,
оценка «хорошо» - за не менее 75% правильных ответов;
оценка «удовлетворительно» - за не менее 50-60% правильных ответов;
оценка «неудовлетворительно» - за менее 50 % правильных ответов.

Комплект вопросов (УО)

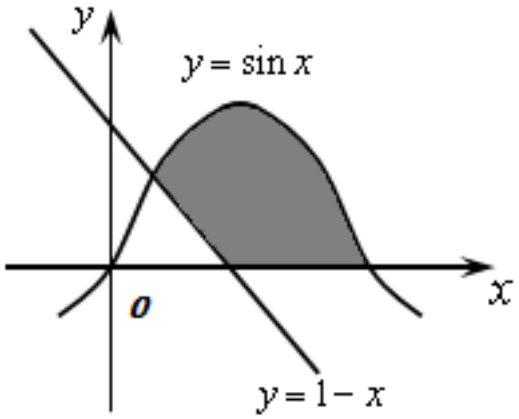
1. Множества. Способы задания множеств. Пустое и универсальное множества.
2. Операции над множествами. Свойства операций над множествами.
3. Булеан. Мощность множества. Мощность булеана.
4. Упорядоченная пара. Прямое произведение. Свойства прямого произведения.
5. Соответствие. Область определений. Область значений. Сечение соответствия. Обратное, полное, пустое соответствие. Способы задания соответствий.
6. Булевые матрицы. Композиция соответствия. Логическая сумма и произв. Булевая матрица.
7. Отображения. Функциональность отображения. Образ и прообраз.
8. Характеристика функции. Свойства характеристики функции.
9. Свойства отображений. Сюрьективные, инъективные, биективные отображения.
10. Композиция отображений. Единичное отображение. Обратное отображение.
11. Теорема о биективном обратном отображении.
12. Замыкание отношения. Построение транзитивного замыкания.
13. Алгоритм Уоршолла.
14. Отношения эквивалентности и отношения
15. Логические операции. Логические связки. Таблица истинности. Примеры
16. Формулы логические. Общезначимые, противоречивые, выполнимые.

17. Основные законы логики.
18. Булевы функции.
19. Дизъюнктивные и конъюктивные нормальные формы. СДНФ, СКНФ.
20. Упрощение переключатательных схем.
21. Булева алгебра. Полные системы логических функций. Штрих Шеффера, стрелка Пирса, полином Жегалкина.
22. Основные понятия теории графов. Определения графов различного типа.
23. Изоморфизм.
24. Матричные и числовые характеристики графов.
25. Части графа. Маршруты и связность. Вершинная связность и реберная связность.
26. Деревья и циклы.
27. Минимальные маршруты в нагруженных графах.
28. Экстремальные графы. Некоторые прикладные задачи теории графов.
29. Синтез схем из функциональных элементов.
30. Оптимальный по порядку метод синтеза схем из функциональных элементов (метод К. Шеннона).
31. Асимптотически наилучший метод синтеза схем из функциональных элементов (метод О.Б.Лупанова).
32. Графы. Виды графов. Изоморфизм графов.
33. Подграфы, маршруты, цепи, циклы.
34. Представление графов в ЭВМ. Матрицы смежностей, инциденций.
35. Связность графов. Компоненты связности.
36. Операции над графами.
37. Планарные графы. Критерии планарности.
38. Сети. Потоки в сетях. Теорема Форда и Фалкерсона.
39. Алгоритм нахождения максимального потока, основанный на теореме Форда и Фалкерсона. Пример
40. Деревья. Ориентированные, упорядоченные и бинарные деревья. Свойства деревьев.
41. Представления деревьев в ЭВМ.
42. Нахождение кратчайшего пути в графе.
43. Фундаментальные циклы и разрезы.
44. Эйлеровы циклы.
45. Гамильтоновы циклы.
46. Алфавитное кодирование. Неравенство Макмиллана.
47. Кодирование с минимальной избыточностью.
48. Помехоустойчивое кодирование.
49. Код Хемминга для исправления одного замещения.
50. Определение машины Тьюринга. Примеры применения машин Тьюринга к словам
51. Композиция машин Тьюринга. Тезис Тьюринга (основная гипотеза теории алгоритмов)
52. Понятие рекурсивных функций. Тезис Черча
53. Нормальные алгоритмы Маркова.

Комплект заданий для выполнения
расчетно-графических работ (РГР)
по дисциплине
Дискретная математика
(наименование дисциплины)

Расчетно-графические задания

1. Универсальное множество состоит из 26 строчных букв латинского алфавита. Заданы множества A, B, C и D (Приложение 1). Вычислить мощность множеств X и Y.
2. Задайте множество, указанное на рисунке с использованием характеристического свойства множества:



3. Отношение задано матрицей (Приложение 2). Исследовать отношение на симметрию, антисимметрию, асимметрию, рефлексивность, антирефлексивность. Найти транзитивное замыкание отношения.
4. На множестве упорядоченных пар $x_0=(0,0)$, $x_1=(1,0)$, $x_2=(0,1)$, $x_3=(1,1)$ задана бинарная мультипликативная операция. Произведение задано по правилу $A*B$, записанному в таблице (Приложение 3). Является ли полугруппой структура $(X,*)$, где $X=\{x_0,x_1,x_2,x_3\}$? Составить таблицу Кэли структуры.
5. Построив соответствующую таблицу значений, выясните, равны ли следующие булевы функции

$$f(x,y,z)=(x\to y)\to z,\quad g(x,y,z)=x\to(y\to z)$$

6. Докажите, что булева функция следующим образом выражаются через сумму Жегалкина + и константу 1:

$$(x\leftrightarrow y)'=x+y$$

7. Для булевой функции найдите представляющий ее полином Жегалкина:

$$(x+1)(y+1)z'\vee yz$$

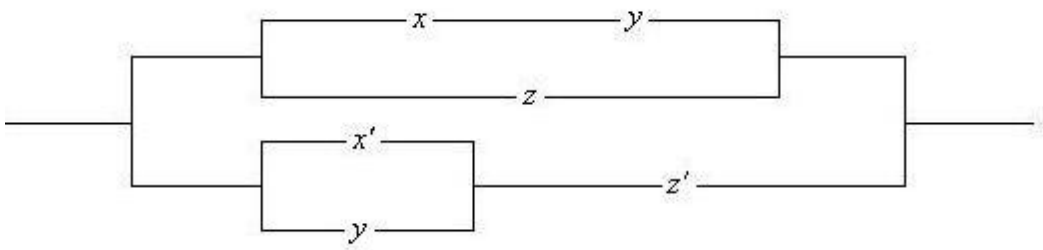
8. Докажите, что одна из функций двойственна другой:

$$xyz+x+z,\quad xyz+xy+xz+yz+y$$

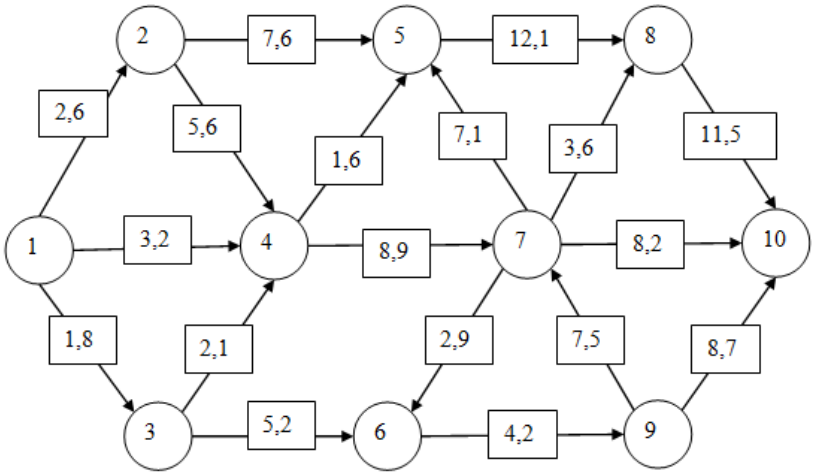
9. Постройте релейно-контактную схему с заданной функцией проводимости:

$$(x\to y)\to x'(y\vee z)$$

10. Упростите релейно-контактную схему:



11. Компания оптовой продажи продуктов питания имеет разветвленную дилерскую сеть. На рис. дилерская сеть представлена в виде ориентированного графа с 10 узлами. Вес дуги ориентированного графа – расстояние в тысячах километрах. Определить кратчайшие пути между узлами 1 и всеми остальными узлами орграфа.



12. Дан орграф. Найти число маршрутов длины 2 из вершины № 3 в № 2, число маршрутов в графе длины 3 и маршрутов длины 4 (Задание в соответствии с вариантом возьмите в «Приложение 4»).

13. Дан взвешенный граф. Найти остов минимального веса (экстремальное дерево). Задание в соответствии с вариантом возьмите в «Приложение 5».

14. а) Построить код Фано и Хаффмана для списка сообщений с заданным распределением частот. Определить стоимость кода.

S	T	U	V	W	X	Y	Z
0,15	0,02	0,25	0,15	0,08	0,15	0,1	0,1

б) Построить код Хэмминга для заданного сообщения 11001010. Внести ошибку в 6 разряд, и проведя декодирование, подтвердить место ошибки.

15. Запрограммируйте машину Тьюринга таким образом, чтобы из последовательности из 2N меток оставить только любые N меток.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он регулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил полностью все задания и их защитил, ответив на вопросы преподавателя;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он нерегулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил задания не полностью или вообще не представлял работы на проверку, допускает существенные неточности в ответах на вопросы преподавателя.