

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Радиоэлектроники и телекоммуникационных систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №13 от 02 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»

Направление: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Компоненты микро- и наносистемной техники

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Бадырова Наталия Моисеевна Дата подписания: 19.06.2025
--

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Ченский Александр Геннадьевич Дата подписания: 21.06.2025
--

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Ниндакова Лидия Очировна Дата подписания: 20.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Дискретная математика» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-1 Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения знаний математических, естественных и технических наук	ОПК ОС-1.7

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-1.7	Способен использовать основы математики, дискретной математики для разработки количественных методов исследования окружающего мира	Знать основные понятия дискретной математики Уметь использовать их для решения практических задач; использовать теорию множеств Владеть навыками использования аппарата дискретной математики, навыками решения задач

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Дискретная математика» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Информационные технологии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Теория вероятностей и математическая статистика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	32	32
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36

Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен
--	---------	---------

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Множества	1	4			1	2	1	4	Решение задач
2	Отношения	2	4			2, 4	4	1	6	Решение задач
3	Мощность множеств	3	2					1	6	Решение задач
4	Комбинаторные конфигурации	4	4			3	2	1	12	Решение задач
5	Рекуррентные соотношения. Возвратные последовательнос ти	5	4			5	2	1	12	Решение задач
6	Производящие функции	6	2					1	10	Решение задач
7	Графы. Основные определения	7	4			6	2			Решение задач
8	Связность	8	2					1	10	Решение задач
9	Деревья	9	2			7	2			Решение задач
10	Планарность графов	10	2			8	2			Решение задач
11	Раскраска графов	11	2							Решение задач
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		32				16		96	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Множества	Основные понятия и определения. Операции над множествами. Диаграммы Венна. Алгебра подмножеств. Декартово произведение множеств. Мощность множества.
2	Отношения	Бинарные отношения. N-арные отношения. Специальные бинарные отношения. Операции над бинарными отношениями. Матрица бинарного отношения. Функции. Инъективные и

		сюрьективные функции. Отношения эквивалентности. Отношения порядка.
3	Мощность множеств	Эквивалентность множеств. Понятие мощности множества
4	Комбинаторные конфигурации	Основные правила комбинаторики. Перестановки и подстановки. Размещения и сочетания. Размещения и сочетания с повторением. Разбиения. Бином Ньютона. Полиномиальная формула. Метод включений и исключений.
5	Рекуррентные соотношения. Возвратные последовательности	Рекуррентные соотношения. Возвратные последовательности
6	Производящие функции	Производящие функции
7	Графы. Основные определения	Основные понятия и определения. Виды графов. Способы задания графа. Операции над графами. Изоморфизм графов. Валентность.
8	Связность	Маршруты, цепи, циклы. Связность. Метрические характеристики графа. Эйлеровы и Гамильтоновы графы. Определение путей и кратчайших путей в графах. Потоки в сетях.
9	Деревья	Лес. Деревья. Обходы графа по глубине и ширине. Остов графа. Фундаментальные циклы. Разрезы.
10	Планарность графов	Основные определения. Теорема Эйлера. Теорема Понтрягина — Куратовского. Искаженность. Толщина.
11	Раскраска графов	Хроматическое число графа. Алгоритмы раскраски. Теоремы о пяти и четырех красках.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Основные понятия. Операции над множествами	2
2	Бинарные отношения	2
3	Бином Ньютона. Полиномиальная формула. Метод включений и исключений	2
4	Правила суммы и произведения. Перестановки, размещения и сочетания	2
5	Производящие функции и рекуррентные соотношения	2
6	Операции над графами	2
7	Метрические характеристики графов. Упорядочивание элементов орграфов	2

8	Эйлеровы и Гамильтоновы графы, Планарные и хроматические графы	2
---	--	---

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Решение специальных задач	60

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: интерактивная лекция; семинар – дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Основной задачей практических занятий студентов является закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях. Цель работы – научиться ориентироваться в теоретическом материале, получить навыки решения задач.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студентом проводится с целью:

- подготовки к конкретным видам занятий;
- для углубления знаний по учебной дисциплине;
- для расширения кругозора.

Самостоятельная подготовка к конкретным видам занятий включает:

- подготовку к очередной лекции;
- подготовку к практическим работам.

Подготовка к очередной лекции имеет целью освежить в памяти материал предыдущей лекции. При этом также выполняются задания, которые были предложены преподавателем для СРС по теме лекции. Для выяснения всех возникших вопросов используется рекомендованная литература или любая другая литература по теме дисциплины.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 2 | Решение задач

Описание процедуры.

Тема 1 Операции над множествами

Пример. Даны множества $A=\{3,5,7,8,9\}$ и $B=\{2,3,7,8,10\}$

Найти: $A \cap B$, $A \cup B$, $A \setminus B$, $A \Delta B$

Тема 2 Бинарные отношения

1. Отношение R на множестве всех книг библиотеки определили следующим образом.

Пара книг a и b принадлежат R , если и только если в этих книгах есть ссылка на одни и те

же литературные источники. Является ли R

- а) рефлексивным отношением;
- б) симметричным отношением;
- в) транзитивным отношением?

2. Саша дружит с Олей, Коля и Юра дружат с Машей. Саша учится с Олей в одной группе, а Коля учится в одной группе с Викой. Вика учится вместе с Юрой и дружит с ним.

Ввести бинарное отношение U "учиться вместе", а также L "быть другом". Построить матрицы смежности для U и L. Определить свойства этих бинарных отношений, отобразить их в форме графа.

3. $A = \{a, b, c\}$, $B = \{1, 2, 3, 4\}$, $R \subset A \times B$, $Q \subset B \times B$. Изобразить R и Q графически. Записать матрицы этих отношений. Найти $(R \circ Q)^{-1}$. Проверьте с помощью матрицы является ли отношение Q рефлексивным, симметричным, антисимметричным, транзитивным.

Вариант	R	Q
1.	$\{(a,1), (a,2), (b,3), (c,2), (c,3), (c,4)\}$	$\{(1,1), (2,1), (2,2), (2,3), (2,4), (3,3), (4,4)\}$
2.	$\{(a,1), (a,2), (a,4), (c,3), (c,2), (c,4)\}$	$\{(2,1), (3,1), (3,2), (4,1), (4,3)\}$
3.	$\{(a,1), (a,2), (a,3), (a,4), (b,3), (c,2)\}$	$\{(1,1), (1,4), (2,2), (3,3), (4,1), (4,4)\}$
4.	$\{(a,1), (a,2), (b,4), (c,3), (c,2)\}$	$\{(1,1), (1,2), (2,2), (3,3), (4,3), (4,4)\}$
5.	$\{(a,1), (a,2), (b,2), (b,4), (c,3), (c,2)\}$	$\{(1,1), (1,2), (2,2), (3,3), (4,3), (4,4)\}$
6.	$\{(a,1), (a,2), (a,4), (b,1), (b,4), (c,3)\}$	$\{(1,1), (2,4), (2,1), (3,3), (4,2), (4,1)\}$
7.	$\{(a,1), (b,3), (b,1), (b,4), (c,3), (c,2)\}$	$\{(1,3), (1,4), (2,2), (3,3), (4,3), (4,4)\}$
8.	$\{(a,1), (b,3), (c,1), (c,4), (c,3), (c,2)\}$	$\{(1,1), (1,2), (1,4), (2,1), (2,2), (2,3), (3,3), (3,2), (3,4), (4,3), (4,4)\}$
9.	$\{(a,1), (a,2), (a,4), (b,3), (c,1), (c,4)\}$	$\{(1,3), (1,2), (2,3), (3,2), (3,4), (4,1)\}$
10.	$\{(a,3), (a,2), (b,2), (b,3), (c,1), (c,4)\}$	$\{(1,1), (1,2), (2,2), (3,3), (4,1), (4,4)\}$

Тема 3

Примеры задач

Сколькими способами можно распределить 3 билета среди 10 студентов, если

- а) Распределяются билеты в разные кинотеатры на одно и то же время, то есть каждый студент может получить не более одного билета.
- б) Распределяются билеты на разные сеансы в различное время, то есть каждый студент может получить любое число билетов.
- в) Распределяются равноценные билеты на один и тот же сеанс.

Сколькими способами можно расставить 10 человек в колонну, так, чтобы для каждого человека, кроме первого и последнего, перед ними позади него был человек либо большего роста, либо меньшего роста.

Сколько существует различных матриц из n строки m столбцов, состоящих из нулей и единиц.

Тема 4. Бином Ньютона. Полиномиальная формула. Метод включений и исключений

Образцы задач

1. Определить, сколько рациональных членов содержится в разложении:

а) $\left[(\sqrt{2} + \sqrt[3]{3}) \right]^{20}$;

б) $(\sqrt[3]{6} + \sqrt[4]{2})^{100}$

2. Найти коэффициент при t^k в разложении:

а) $(2 + t^4 + t^7)^{15}$, $k = 17$;

б) $(2 + t - 2t^3)^{20}$, $k = 10$.

3. Какое число больше: $[99]^{50} + [100]^{50}$ или $[101]^{50}$?

Тема 5 Производящие функции и рекуррентные соотношения

Образцы задач

Сколькими способами выпуклый $(n+2)$ -угольник можно разбить на треугольники диагоналями, не пересекающимися внутри $(n+2)$ -угольника? Вывести рекуррентное

соотношение для $\{a_n\}$, где a_n - число способов разбиения $(n+2)$ -угольника, и разрешить это соотношение.

Решить рекуррентные соотношения:

Решить неоднородные рекуррентные соотношения:

Найти общее решение рекуррентных соотношений:

Тема 6. Операции над графами

Образцы задач

1. Какие операции над графами можно выполнять? Дайте определения этих операций.
2. На рисунках приведены графы G_1 и G_2 . Найти $G_1 \cup G_2$ и $G_1 \times G_2$.

Тема 7. Метрические характеристики графов. Упорядочивание элементов орграфов

Образцы заданий

Найти матрицы расстояний, радиусы и диаметры графов, изображенных на рисунках

Упорядочить вершины и дуги орграфов, изображенных на рис. графическим и матричным способом (дуги – только графическим).

Тема 8. Эйлеровы и Гамильтоновы графы, Планарные и хроматические графы

Образцы задач

Найти наибольшее независимое множество вершин в графе Петерсена.

Показать, что граф Петерсена не гамильтонов.

Найти число доминирования $\delta(G)$ и наименьшее доминирующее множество графов.

Построить дерево поиска клик, матрицу клик и найти наибольшие клики графов.

Приведите пример графа, в котором наименьшее доминирующее множество не является независимым.

Доказать, что если для любых двух несмежных вершин x и y связного p - вершинного графа выполняется условие $P(x)+P(y) \geq p$, то граф имеет гамильтонов цикл.

По алгоритму Флери найти эйлеров цикл в графах, изображенных на рисунке

Критерии оценивания.

Студент может решать типовые задачи по каждой теме

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-1.7	Уверенно излагает теоретический материал билета отвечает на дополнительные вопросы, при решении задач способен найти ограничения своего решения.	Устное собеседование по теоретическим вопросам на экзамене и

		выполнение практических заданий
--	--	---------------------------------------

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Успешному проведению экзамена способствует систематическое посещение лекционных, практических и семинарских занятий, тщательная проработка вопросов, выносимых на обсуждения на групповых занятиях и самостоятельная подготовка обучающихся.

При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с вопросами, составить структурно-логическую схему ответа на каждый вопрос, используя при этом материалы лекционных практических и семинарских занятий, рекомендуемую преподавателем литературу.

При возникновении сложностей в процессе подготовки к экзамену необходимо обратиться за консультацией к преподавателю.

Пример задания:

1. Множества. Основные понятия.
2. Операции над множествами. Диаграммы Венна (круги Эйлера).
3. Булева алгебра подмножеств.
4. Декартово произведение множеств.
5. Бинарные отношения.
6. N-арные отношения.
7. Операции над бинарными отношениями.
8. Функции.
9. Отношение эквивалентности. Разбиения множества.
10. Отношения порядка.
11. Мощность множества.
12. Минимизация представления множеств
13. Аксиомы теории множеств.
14. Общие правила комбинаторики
15. Перестановки и подстановки
16. Размещения и сочетания
17. Размещения и сочетания с повторением
18. Разбиения
19. Метод включений и исключений
20. Бином Ньютона и полиномиальная формула
21. Рекуррентные соотношения.
22. Возвратные последовательности
23. Метод производящих функций
24. Графы. Основные понятия и определения.
25. Способы задания графов.
26. Виды графов и операции над ними.
27. Маршруты. Циклы. Связность графов.

28. Эйлеровы графы
29. Гамильтоновы графы
30. Деревья
31. Остовы графов
32. Обходы графов по ширине и глубине
33. Упорядоченные и бинарные деревья
34. Фундаментальные циклы
35. Фундаментальные разрезы
36. Планарные графы
37. Раскраска графов

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
ставится студенту, если он раскрыл основные понятия; полно, развернуто, структурировано и логично ответил на все вопросы экзаменационного билета	ставится студенту, если он частично раскрыл основные понятия; в целом достаточно полно и логично ответил на все вопросы экзаменационного билета	ставится студенту, если он раскрыл не все основные понятия; не достаточно полно и логично ответил на вопросы экзаменационного билета	ставится студенту, если он испытывал большие затруднения в ответах на вопросы экзаменационного билета, продемонстрировал слабый уровень владения материалом, показал, отсутствие умений его практического использования, не ответил на дополнительные вопросы

7 Основная учебная литература

1. Новиков Ф. А. Дискретная математика : для бакалавров и магистров : учебник по направлению "Системный анализ и управление" / Ф. А. Новиков, 2014. - 399.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Москинова Г. И. Дискретная математика. Математика для инженера в примерах и упражнениях : учеб. пособие для вузов по экон. и управлен. специальностям и направлениям / Г. И. Москинова, 2007. - 238.
2. Шевелев Ю. П. Дискретная математика : учебное пособие для вузов по направлению и специальности "Прикладная математика и информатика" / Ю. П. Шевелев, 2008. - 591.
3. Асанов М. О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы : учеб. пособие для мат. специальностей и направлений / М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин, 2001. - 287.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010
2. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Доска магнитно-маркерная INDEX настенная ,размер 1x1.8 м
2. Проектор Epson EB-460i LCD