

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.31 Дискретная математика

Учебный план: _____ ФГОС3++b010302-3_23-14.plx

Кафедра: Прикладной математики и информатики

Направление подготовки:
(специальность) 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки:
(специализация) Прикладная математика и информатика

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
5	УП	34	34	40	36	4	Экзамен
	РПД	34	34	40	36	4	
6	УП	17	34	21	36	3	Экзамен
	РПД	17	34	21	36	3	
Итого	УП	51	68	61	72	7	
	РПД	51	68	61	72	7	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9

Составитель (и):

старший преподаватель

Леонова Н.Л.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой прикладной математики и информатики

Яковлев В.П.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Яковлев В.П.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: - формирование представлений о понятиях и методах в области исследования конечных математических структур и проблемах эффективности и сложности алгоритмов в таких структурах;

- развитие логического мышления;
- усвоение фундаментальных идей дискретной математики, значения важнейших ее результатов и овладение техникой доказательств.

1.2 Задачи дисциплины:

- Рассмотреть:
теоретические основы современных концепций и моделей дискретной математики;
- Научить понимать и применять:
аппарат дискретной математики и его значение в практических задачах информатики и математического моделирования;
математические модели, используемые для решения задач в области профессиональной деятельности.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Алгебра и геометрия

Математический анализ

Численные методы

Информатика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
Знать: основные способы математической обработки дискретных данных.
Уметь: применять алгоритмы дискретной математики для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.
Владеть: методами дискретной математики для обработки данных и доказательств (в том числе правильности программ).
ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
Знать: математические модели дискретной математики, используемые для решения задач в области профессиональной деятельности.
Уметь: применять и модифицировать математические модели дискретной математики для решения задач в области профессиональной деятельности.
Владеть: навыками применения и модификации математических моделей дискретной математики для решения задач в области профессиональной деятельности

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Основы теории множеств. Комбинаторика. Алгебраические структуры.	5					О
Тема 1. Комбинаторика. Основные правила комбинаторики. Перестановки. Размещения. Сочетания. Правила сложения и умножения. Комбинации элементов с повторениями и без повторений. Бином Ньютона. Треугольник Паскаля.		2	2	2		
Тема 2. Множества. Понятие множества. Способы задания множеств. Подмножества. Операции над множествами. Законы операций над множествами. Мощность множества. Кортжи и декартово произведение множеств.		4	4	6		
Тема 3. Отношения. Отображения. Понятие отношения. Соответствия. Функции. Бинарные отношения. Счетные и несчетные множества. Отношения эквивалентности и порядка. Классы эквивалентности. Способы задания бинарных отношений. Операции над бинарными отношениями. Свойства матриц бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Определение свойств бинарного отношения по его матрице. Диаграммы Хассе.		4	4	4		
Раздел 2. Алгебра логики.					О	

<p>Тема 4. Логика высказываний и ее применения.</p> <p>Основы логики высказываний и логики предикатов. Высказывание. Составное высказывание. Простейшие связи. Штрих Шеффера. Стрелка Пирса. Логические функции (ЛФ). Способы задания ЛФ одной и двух переменных. Суперпозиции и формулы. Эквивалентные преобразования. Формализация и упрощение параллельно-последовательных переключательных схем. Упрощение произвольных переключательных схем.</p>	4	4	6		
<p>Тема 5. Метод математической индукции (ММИ).</p> <p>Стандартный ММИ. Возвратный ММИ. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство Коши.</p>	2	2	6		
<p>Тема 6. Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ). Конъюнктивные нормальные формы (КНФ). Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ). Совершенные конъюнктивные нормальные формы (СКНФ)</p> <p>Возведение высказывания в степень. Элементарные конъюнкция (ЭК) и дизъюнкция (ЭД). Определение ДНФ и КНФ. Теоремы о ДНФ и КНФ. Полные элементарные конъюнкция (ПЭК) и дизъюнкция (ПЭД). Определение СДНФ и СКНФ. Теоремы о СДНФ и СКНФ. Сложение по модулю 2. Определение многочлена Жегалкина. Теорема о полиноме Жегалкина.</p>	6	6	6		

<p>Тема 7. Дискретный анализ</p> <p>Переключательные (булевы) функции (ПФ). Способы задания ПФ. Специальные разложения ПФ. Частные ПФ. Элементарные операции. Таблица значений. Двойственные булевы функции. Замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. Минимизация ПФ и неполностью определенных ПФ. Булевы функции, сохраняющие константы. Замкнутые и полные классы булевых функций. Двойственные и самодвойственные булевы функции. Монотонные булевы функции. Линейные булевы функции. Теорема о функциональной полноте. Шефферовы функции. Примеры функционально полных базисов.</p>		6	6	6		
<p>Тема 8. Логика предикатов.</p> <p>Понятие предиката. Формулы логики предикатов. Классификация предикатов. Понятие квантора. Кванторы общности и существования, их использование. Предикаты. Формализация свойств и отношений. Логические операции. Истинность и ложность в логике предикатов. Равносильность предикатов. Проблемы разрешения для общезначимости и выполнимости формул.</p> <p>Строение математических теорем. Логический вывод в логике предикатов. Силлогизмы Аристотеля. Способы доказательства сложных утверждений. Доказательства от противного. Формализация математических свойств и высказываний и их отрицаний. Модусы. Использование кругов Эйлера. Значение силлогизмов Аристотеля в истории математической логики.</p> <p>Аксиоматические теории.</p> <p>Понятие аксиоматической теории. Интерпретации и модели аксиоматической теории. Свойства аксиоматических теорий. Непротиворечивость, категоричность, независимость аксиом, полнота.</p>		6	6	4		
<p>Итого в семестре (на курсе для ЗАО)</p>		34	34	40		
<p>Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)</p>		2,5		33,5		
<p>Раздел 3. Теория графов</p>	6					0

<p>Тема 9. Теория неориентированных графов.</p> <p>Введение в теорию графов: основные понятия и определения. Дополнительные и самодополнительные графы. Матричные представления графов. Маршруты, цепи, циклы. Метрические характеристики графов. Подграфы. Операции над графами. Двудольные графы. Поиск в ширину. Деревья. Алгоритм Краскала. Эйлеровы графы. Теорема о разложении графа на попарно реберно-непересекающиеся цепи. Гамильтоновы графы. Планарные графы. Теорема Фари (Вагнера). Теорема Эйлера. Критерий Понтрягина-Куратовского. Раскраски. Хроматический полином.</p>	6	8	6		
<p>Тема 10. Ориентированные графы.</p> <p>Основные понятия и определения. Типы орграфов. Матричные представления орграфов. Нахождение сильных компонент. Базы и антибазы. Независимые множества вершин в орграфах. Доминирующие множества вершин в орграфах.</p>	6	6	7		
<p>Раздел 4. Теория автоматов</p>					
<p>Тема 11. Элементы теории кодирования.</p> <p>Схемы алфавитного кодирования. Разделимые схемы. Неравенство Макмиллана. Префиксные схемы и их разделимость. Цена кодирования. Оптимальное кодирование. Алгоритм Хаффмена. Алгоритм Фано.</p>	1	6	2		
<p>Тема 12. Грамматики и автоматы.</p> <p>Формальные грамматики. Вывод. Язык грамматики. Классификация Хомского. Язык Бэкуса-Наура. Избавление от бесполезных нетерминалов. Приведение к ϵ-свободной. Избавление от цепочных правил. Нормальная форма Хомского. Теорема о накачке КС-языков. Регулярные грамматики. Теорема о накачке доказана. Конечные автоматы. Эквивалентность автоматных и регулярных языков. Детерминированные автоматы. Построение минимального автомата. Приложения в программировании</p>	2	6	2		0

Тема 13. Элементы теории алгоритмов. Конструктивные объекты и классы конструктивных объектов. Неформальное понятие алгоритма. Машины Тьюринга и тезис Черча. МТ-вычислимые функции. Правильная вычислимость. Композиция машин Тьюринга. Операторы суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации. Частично-рекурсивные функции. Нумерация машин Тьюринга. Универсальная функция Клини и универсальная машина Тьюринга. Алгоритмическая неразрешимость проблемы остановки для МТ. Обзор алгоритмически неразрешимых проблем. Сложность алгоритмов. Полиномиальные алгоритмы. Класс NP-полных задач. Проблема P=NP		2	8	4		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	21		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		124		128		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-1	Излагает базовые теоретические положения в области алгебры множеств, алгебры логики и теории графов и алгоритмов; Имеет представление об использовании основных законов дискретной математики в профессиональной деятельности при решении профессиональных задач; Демонстрирует навыки построения дискретных моделей профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания
ОПК-3	Излагает базовые понятия и результаты теории графов, теории вычислимости, теории автоматов и формальных языков. Способен строить алгоритмы согласно основным теоремам и методам теории графов, теории вычислимости, теории автоматов и формальных языков для решения типовых задач Демонстрирует навыки обоснования корректности алгоритмов, разрешимости или неразрешимости алгоритмических задач, анализа их вычислительной сложности..	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание теоретических основ дисциплины,	

	<p>свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; знаком с дополнительной литературой; способен проработать научно-исследовательскую литературу по темам дисциплины и грамотно изложить материал.</p> <p>Качество исполнения всех элементов практического задания полностью соответствует предъявляемым требованиям.</p>	
4 (хорошо)	<p>Обучающийся показывает знание теоретических основ дисциплины, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; знаком с дополнительной литературой; способен проработать научно-исследовательскую литературу по темам дисциплины и грамотно изложить материал, но допускает ошибки при ответах на дополнительные вопросы преподавателя.</p> <p>Практическое задание выполнено в соответствии с поставленной задачей. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления.</p>	
3 (удовлетворительно)	<p>Обучающийся показывает неполное знание теоретических основ дисциплины, ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; не знаком с дополнительной литературой; может проработать научно-исследовательскую литературу по темам дисциплины, но не может грамотно и четко изложить материал, допускает ошибки при ответах на дополнительные вопросы преподавателя.</p> <p>Практическое задание выполнено полностью, но с существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления.</p>	
2 (неудовлетворительно)	<p>Обучающийся не знает теоретических основ дисциплины, способен проработать научно-исследовательскую литературу по темам дисциплины, но не может грамотно и четко изложить материал, допускает ошибки при ответах на дополнительные вопросы преподавателя.</p> <p>Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов практического задания, либо грубые ошибки в работе.</p>	

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 5	
1	Счетные и несчетные множества.
2	Функция. Определение. Способы задания бинарных отношений.

3	Комбинаторика. Сочетания, перестановки, размещения.
4	Счетные множества. Мощность множеств.
5	Бинарные отношения. Отношение эквивалентности.
6	Законы алгебры множеств. Доказательство тождеств.
7	Основные понятия теории множеств.
8	Алгоритмы преобразования к нормальной форме Хомского и Грейбах.
9	Задача определения путей в графах. Алгоритм определения кратчайшего пути.
10	Бином Ньютона. Треугольник Паскаля.
11	Что такое комбинаторика? В чем отличие размещений от перестановок? В чем отличие сочетаний от размещений? Как найти число перестановок с повторениями? Сочетания с повторениями
12	Свойства биномиальных коэффициентов
13	Какие основные символы используются в теории множеств? Что такое подмножество? Какие основные операции выполняются над множествами? Разбиение и покрытие? Какое множество называют универсальным?
14	Что такое диаграмма Эйлера - Венна? Сформулируйте основные тождества алгебры множеств.
15	Что называется кортежем и какие кортежи называют равными? Что такое прямое декартово произведение множеств? Что такое сюръекция, инъекция, биекция? Бинарные отношения?
16	Что называется высказыванием? Какое высказывание называется истинным, а какое ложным? Что называется составным высказыванием? Сформулируйте определения основных логических операций. Какие основные символы используются в логике высказываний? Что такое таблица истинности высказывания и как она строится? Сформулируйте основные законы логики высказываний.
17	Что такое булева функция? Что такое ДНФ и КНФ, СКНФ и СДНФ? Дайте определение многочлена Жегалкина и сформулируйте теорему Жегалкина.
18	Диаграммы Вейча-Карно.
19	Геометрическое построение ФАЛ. Локальные алгоритмы. Алгоритм Куайна.
20	Понятие минимизации функции. Сокращённая ДНФ: аналитическое построение.
21	Полные системы ФАЛ: определение и примеры. Важнейшие замкнутые классы ФАЛ. Замыкание функций ФАЛ. Теорема Поста о полноте. Следствия. Понятие базиса.
22	Совершенные полиномиальные нормальные формы – определение и способы построения.
23	Двойственные функции. Примеры двойственных функций. Принцип двойственности и его применение. Совершенные дизъюнктивные нормальные формы – определение и способы построения. Совершенные конъюнктивные нормальные формы – определение и способы построения.
24	Понятие формулы алгебры логики. Свойства элементарных ФАЛ. Вычисление формул. Эквивалентность формул. Эквивалентные преобразования формул.
25	Элементарные функции алгебры логики. Эквивалентность функций.
26	Функции (отображения) – основные понятия. Свойства бинарных отношений. Эквивалентность и упорядоченность.
27	Бинарные отношения: способы задания и основные определения. Композиция бинарных отношений и её свойства.
28	Декартово произведение множеств. Проекция и свойства декартова произведения. Свойства операций над множествами.
29	Множества: способы задания и основные определения. Операции объединения и пересечения множеств. Операции абсолютного и относительного дополнения и симметрической разности множеств.
30	Основные понятия алгебры предикатов. Знаки общности и существования.
31	Дайте определение n-местного предиката.
32	Что такое сигнатура? Дайте определение алгебраической системы. Что такое терм сигнатуры?
33	Что такое подформула? Какие формулы называются эквивалентными?
34	Какая переменная называется свободной?
35	Что такое логическое следствие?
36	Что такое бескванторная формула?
37	Какая формула называется находящейся в ПНФ? Приведите алгоритм приведения формулы к ПНФ.
Семестр 6	
38	Дайте определения неориентированного и ориентированного графов.
39	Перечислите метрические характеристики графа.
40	Какие операции над графами Вам известны?
41	Опишите алгоритм Краскала?

42	Дайте определения Эйлера графа. Приведите примеры.
43	Дайте определение Гамильтонова графа. Приведите примеры.
44	Сформулируйте теорему Эйлера.
45	Как строится хроматический полином?
46	Опишите известные Вам матричные представления графов.
47	Как устроена Машина Тьюринга?
48	Как определяется любой нормальный алгоритм?
49	Формальная грамматика. Формальный язык, порожденный грамматикой. Примеры.
50	Классификация грамматик по Хомскому.
51	Недетерминированный конечный автомат. Путь конечного автомата. Примеры
52	Автоматный язык. Конфигурация автомата. Конечный преобразователь.
53	Конечный автомат с однобуквенными переходами.
54	Детерминированный конечный автомат.
55	Регулярные выражения. Операции. Алгебраические свойства регулярных выражений.
56	Теорема Клини. Регулярный язык. Операции над регулярными языками.
57	Регулярные выражения и конечные автоматы.
58	Нерегулярные языки. Лемма о разрастании.
59	Шаблоны (паттерны) и регулярные выражения. Стандартная классификация шаблонов.
60	Контекстно-свободная грамматика. Дерево разбора. Свойства КС-грамматик.
61	Разрешимость языков. Теорема о разрешимости КСЯ. Теорема о накачке для КСЯ. КСЯ: замкнутость относительно операций.
62	Магазинные автоматы. Конфигурации магазинного автомата. Работа магазинного автомата. КСЯ и магазинные автоматы.
63	Сеть Петри. Основные определения. Маркированная сеть Петри. Виды сетей Петри.
64	Алгоритмические проблемы сетей Петри. Язык сети Петри. Типы языков сети Петри. Классы языков сетей Петри. Соотношения между ними.
65	Помеченные сети Петри. Свойства языков сетей Петри. Сети Петри и формальные языки.
66	Языки типа 0 и машина Тьюринга.
67	Детерминированный и недетерминированный автомат Мили Детерминированный и недетерминированный автомат Мура
68	Граф и эквивалентные состояния недетерминированного автомата
69	Автомат Мили - модель управляющего автомата (блок-схемы алгоритмов)

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Для заданной функции трех переменных постройте таблицу истинности, найдите двоичную форму булевой функции.

и приведите функцию к СДНФ и СКНФ.

2. Найти инварианты (число вершин, число ребер, число компонент связности, матрицу смежности и матрицу инцидентий) неориентированного графа.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку ответа экзаменационного билета составляет 30 минут.

При проведении экзамена не разрешается пользоваться учебными материалами.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Поликанова, И. В.	Дискретная математика	Барнаул: Алтайский государственный педагогический университет	2020	http://www.iprbooks.hop.ru/108878.html
Дехтярь, М. И.	Дискретная математика	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2020	http://www.iprbooks.hop.ru/94851.html
Седова, Н. А., Седов, В. А.	Дискретная математика	Саратов: Профобразование	2020	http://www.iprbooks.hop.ru/89997.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
В.П. Яковлев, Н.Л. Леонова	Практикум по дискретной математике : учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД	2020	http://nizrp.narod.ru/metod/kafprikmatiif/dm_chast_2.pdf
В.П. Яковлев, Н.Л. Леонова	Практикум по дискретной математике [Текст] Ч.1 : учеб. пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2019	http://nizrp.narod.ru/metod/kafprikmatiif/2019_03_21_01.pdf
Седова, Н. А., Седов, В. А.	Дискретная математика. Сборник задач	Саратов: Профобразование	2020	http://www.iprbooks.hop.ru/89998.html
Шмырин, А. М., Седых, И. А.	Дискретная математика и математическая логика	Липецк, Саратов: Липецкий государственный технический университет, Профобразование	2020	http://www.iprbooks.hop.ru/92827.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. [Электронный ресурс].
URL: http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска