

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.20

Дискретная математика

Учебный план: _____ ФГОС3++b010302-2_26-14.plx

Кафедра: 16 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				
3	УП	34	34	40	36	4	Экзамен
	РПД	34	34	40	36	4	
Итого	УП	34	34	40	36	4	
	РПД	34	34	40	36	4	

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

Ремизова И.В.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ремизова И.В.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

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:

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 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Основы теории множеств. Комбинаторика. Алгебраические структуры.	3				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.		4	2	4	
Тема 2. Множества. Понятие множества. Способы задания множеств. Подмножества. Операции над множествами. Законы операций над множествами. Мощность множества. Картесжи и декартово произведение множеств.		6	6	8	
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.		6	6	6	
Раздел 2. Алгебра логики					О
Тема 4. Логика высказываний. Основы логики высказываний и логики предикатов. Высказывание. Составное высказывание. Простейшие связки. Штрих Шеффера. Стрелка Пирса. Логические функции (ЛФ). Способы задания ЛФ одной и двух переменных. Суперпозиции и формулы. Эквивалентные преобразования.		6	6	8	

Тема 5. Булевы функции. Булевы функции. Элементарные операции. Таблица значений. Двойственные булевы функции. Сложение по модулю 2. Определение многочлена Жегалкина. Теорема о полиноме Жегалкина. Сднф и скнф. Замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. 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		6	8	8	
Тема 6. Логика предикатов Понятие n-местного предиката. Основные определения, терминология. Обратные предикаты. Отношения. Суперпозиция отношений. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Частично упорядоченные множества (ЧУМ). Линейно упорядоченные множества (ЛУМ). Лексикографический порядок		6	6	6	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	40	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		70,5		73,5	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ОПК-1	1. Излагает базовые теоретические положения в области алгебры множеств, алгебры логики; 2. Имеет представление об использовании основных законов дискретной математики в профессиональной деятельности при решении профессиональных задач; 3. Демонстрирует навыки построения дискретных моделей профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.
ОПК-3	1. Излагает методы и возможности дискретной математики для решения задач профессиональной деятельности. 2. Способен строить алгоритмы согласно основным теоремам и методам дискретной математики для решения типовых задач 3. Демонстрирует навыки обоснования корректности алгоритмов, разрешимости или неразрешимости алгоритмических задач, анализа их вычислительной сложности..

6.2 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, 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. Качество исполнения всех элементов практического задания полностью соответствует предъявляемым требованиям.	
4 (хорошо)	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. Практическое задание выполнено в соответствии с поставленной задачей. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления.	
3 (удовлетворительно)	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. Практическое задание выполнено полностью, но с существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления.	
2 (неудовлетворительно)	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. Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов практического задания, либо грубые ошибки в работе.	

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
-------	-----------------------

Семестр 3

1	Операции над бинарными отношениями.
2	Счетные и несчетные множества.
3	Функция. Определение. Способы задания бинарных отношений.
4	Основные понятия алгебры предикатов. Знаки общности и существования. Комбинаторика. Сочетания, перестановки, размещения.
5	Основные понятия алгебры высказываний.
6	Счетные множества. Мощность множеств.
7	Бинарные отношения. Отношение эквивалентности.
8	Законы алгебры множеств. Доказательство тождеств.
9	Основные понятия теории множеств.
10	Алгоритмы преобразования к нормальной форме Хомского и Грейбах.
11	Методы доказательств.
12	Бином Ньютона. Треугольник Паскаля.
13	Что такое комбинаторика? В чем отличие размещений от перестановок? В чем отличие сочетаний от размещений? Как найти число перестановок с повторениями? Сочетания с повторениями
14	Свойства биномиальных коэффициентов
15	Какие основные символы используются в теории множеств? Что такое подмножество? Какие основные операции выполняются над множествами? Разбиение и покрытие? Какое множество называют универсальным?
16	Что такое диаграмма Эйлера - Венна? Сформулируйте основные тождества алгебры множеств.
17	Что называется кортежем и какие кортежи называют равными? Что такое прямое декартово произведение множеств? Что такое сюръекция, инъекция, биекция? Бинарные отношения?
18	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.
19	Что такое булева функция? Что такое ДНФ и КНФ, СКНФ и СДНФ? Дайте определение многочлена Жегалкина и сформулируйте теорему Жегалкина.
20	Сравнение множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Разбиения и покрытия: принцип Гейне-Бореля-Лебега – лемма «о конечном подпокрытии». Алгебра подмножеств: булеан и универсум, счетные множества и их свойства. Несчетные множества и множества «мощности континуума». Теорема Кантора.
21	Отношения. Упорядоченные пары. Прямое произведение множеств, бинарные отношения (обратное, дополнение, тождественное, универсальное). Композиция и степень отношений, ядро отношения. Свойства отношений.
22	Функции: определения, инъекция, сюръекция, биекция. Композиция (суперпозиция или сложная функция), индуцированная функция.
23	Отношения эквивалентности: классы эквивалентности и фактормножества. Ядро функции.
24	Отношения порядка: минимальные элементы, частичный и линейный порядок.
25	Замыкание отношений: замыкание отношения относительно свойства, транзитивное и рефлексивное транзитивное замыкания. Алгоритм Уоршалла.
26	Элементарные булевы функции: существенные и несущественные переменные и переключательные функции (ПФ). ПФ одной переменной (нуль, тождественная, отрицание, единица). ПФ двух переменных (нуль, конъюнкция, сложение по модулю 2, дизъюнкция, стрелка Пирса, эквивалентность, импликация, штрих Шеффера и единица). Их таблицы истинности.
27	Реализация функций формулами. Равносильные формулы. Закон (теорема) поглощения и принцип двойственности (теорема Моргана).
28	Нормальные формы: теоремы «о разложении булевой функции по переменным» и «о единственности существования совершенной дизъюнктивной нормальной формы (СДНФ) для любой кроме нуля, булевой функции». Конъюнктивные нормальные формы (КНФ) и теорема «о единственности существования совершенной конъюнктивной нормальной формы (СКНФ) для любой, кроме единицы, булевой функции».
29	Эквивалентные преобразования в СДНФ: элиминация операций (замена на операции $\&$, $\vee$, not), протаскивание отрицаний, раскрытие скобок, правило склеивания/расщепления, сортировка.
30	Нахождение совершенных, сокращенных и минимальных ДНФ: геометрическая интерпретация ДНФ, методы построения сокращенных ДНФ, метод Блейка.
31	Полные системы булевых функций. Примеры полных систем и представление БФ полиномом Жегалкина в базисе $\{0, 1, \&, +\}$. Теорема Поста.

6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

6.3.3 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. Выясните, образует ли кольцо числовое множество M относительно обычных операций сложения и умножения.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 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»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку ответа экзаменационного билета составляет 30 минут.

При проведении экзамена не разрешается пользоваться учебными материалами.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Дехтярь, М. И.	Дискретная математика	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2022	https://www.iprbooks.hop.ru/120477.html
Горюшкин, А. П.	Математическая логика и теория алгоритмов	Саратов: Вузовское образование	2022	https://www.iprbooks.hop.ru/117296.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
В.П. Яковлев, Н.Л. Леонова	Практикум по дискретной математике : учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД	2020	http://nizrp.narod.ru/metod/kafprklmatiif/dm_chast_2.pdf
Казанский, А. А.	Дискретная математика в задачах	Москва: Техносфера	2022	https://www.iprbooks.hop.ru/127989.html
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/kafprklmatiif/2019_03_21_01.pdf

7.2 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

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

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