

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Факультет компьютерных наук и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета (директор института)
Миронов С.В.



_____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины
Дискретная математика

Направление подготовки бакалавриата/магистратуры/специалитета
09.03.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки бакалавриата/магистратуры/специалитета
Прикладная информатика в экономике

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
заочная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Мещерякова О.В.		
Председатель НМК	Кондратова Ю.Н.		
Заведующий кафедрой	Тяпаев Л.Б.		
Специалист Учебного управления	Юшинова И.В.		

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Дискретная математика» являются знакомство с основными дискретными моделями, с основами теории систем. Знание моделей позволяет адекватно решать задачи формализации проблем профессиональной деятельности, использовать математическое обеспечение в информационной деятельности и при моделировании информационных процессов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Дискретная математика» (Б1.В.04) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока1 ООП.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате изучения дисциплины «Математика», «Информатика и программирование».

Сформированные в процессе изучения дисциплины «Дискретная математика» компетенции необходимы при изучении дисциплин «Информационные системы и технологии», «Математические основы информационной безопасности».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля).

Данная дисциплина способствует формированию следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикаторов достижений компетенции	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1.1_Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. 2.1_Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения задачи. 3.1_Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их	Знать основные дискретные модели. Уметь находить, систематизировать и анализировать существующие подходы к решению задач. Владеть навыками аргументированного выбора модели задачи и обоснования метода решения поставленной задачи

	достоинства и недостатки.	
ПК-2 Способен разрабатывать и адаптировать программное прикладное обеспечение .	2.1_Б.ПК-2 Применяет методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач; использует программные продукты для графического отображения алгоритмов.	Знать методы и приемы формализации задач профессиональной деятельности, методы моделирования вычислительных и информационных процессов Уметь использовать стандартные алгоритмы дискретной математики и определять области их применения. Владеть навыками выбора и использования информационных технологий, технологий программирования для решения поставленных задач, содержательно интерпретировать результаты.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практи- ческие заняти- я	Из них практи- ческая подго- товка	СРС	
1	Введение. Предмет дискретной математики	3	1	2				
2	Элементы теории множеств и отношений. Элементы комбинаторики. Элементы теории отношений. Мощность множеств.	3	1-7	12	14		14	Контрольная работа №1
3	Функции алгебры логики. Понятие функции логики. Задание функции алгебры логики формулой. СДНФ СКНФ. Классы функций алгебры логики.	3	8-10	6	6		12	Устный опрос

4	Функции k-значной логики. Понятие и задание функций таблицами и формулами	3	11-12	4	4		10	Устный опрос
5	Элементы теории графов							
6.	Элементы теории автоматов. Способы задания автоматов. Минимизация автоматов. Эксперименты над автоматами.	3	13-16	6	8		10	Контрольная работа №2
7.	Элементы теории кодирования.	3	17-18	6	6		6	Реферат
	Промежуточная аттестация					ИКР		Экзамен 54
	Всего			36	36	2	52	180

Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Предмет дискретной математики.

Сущность понятия дискретного. Дискретное и непрерывное в природе.

Раздел 2. Элементы теории множеств и отношений.

Элементы комбинаторики.

Тема 2. 1.1. Выборки из n по k .

Типы выборок. Выборки без повторений. Выборки из n по k Типы выборок. Правило суммы и произведения. Теорема о числе элементов в множестве $A \times B$ и $A_1 \times \dots \times A_n$ Оценка числа выборок без повторения (размещений и сочетаний).

Тема 2.1.2. Размещения с повторениями.

Оценка числа размещений с повторениями (с неограниченными повторениями и с ограниченными спецификацией).

Тема 2.1.3. Сочетания с повторениями.

Оценка числа сочетаний с неограниченными повторениями. Теорема о числе подмножеств конечного множества. Следствия. Биномиальные и полиномиальные коэффициенты.

2.2. Элементы теории отношений.

Тема 2. 2.1. Отношение. Типы отношений. Задание отношений.

N-местное отношение, пустое, универсальное, унарное, бинарное, отношение на множестве. Назначение понятия. Задание отношения перечислением наборов, описанием общего свойства наборов, т.е. указанием характера связи элементов. Задание бинарных отношений графом и матрицей. Свойства бинарных отношений на множестве (рефлексивность, симметричность, транзитивность).

Тема 2.2.2. Отношение эквивалентности.

Понятие отношение эквивалентности. Класс эквивалентности. Лемма о классах эквивалентности, порожденных эквивалентными элементами. Разбиение множества. Классы разбиения. Связь отношений эквивалентности и разбиений множества.

Тема 2.2.3. Отношение толерантности.

Понятие отношения толерантности. Класс толерантности. Покрытие множества. Класс покрытия. Связь покрытий множества с отношениями толерантности на этом множестве.

Тема 2.2.4. Отношение порядка.

Понятие отношение порядка. Частично упорядоченные множества. Решетки. Диаграммы частично упорядоченных множеств. Линейный порядок.

Тема 2.2.5. Операции над отношениями. Проекция отношений.

Операции над отношениями: пересечение, объединение, разность, дополнение, обращение, композиция. Проекция отношений.

Тема 2.2.6. Отображения. Функции. Типы отображений.

Понятие отношения как функционального соответствия. Типы отображений: всюду определенное, инъективное, сюръективное, биекция. Понятие функции.

2.3. Мощность бесконечных множеств.

Тема 2.3.1. Равномощность множеств. Конечные и счетные множества.

Равномощность множеств. Понятие конечного и счетного множества. Кардинальная эквивалентность. Представление счетного множества в виде последовательности. Теорема о том, что всякое бесконечное множество содержит счетное подмножество. Объединение конечного множества со счетным. Объединение конечного и счетного множества счетных множеств.

Тема 2.3.2. Несчетные множества. Множества мощности континуума.

Понятие несчетного множества. Несчетность множества вещественных чисел в интервале $(0,1)$. Понятие множества мощности континуума. Мощность множества вещественных чисел в произвольном интервале (a,b) .

Тема 2.3.3. Сравнение бесконечных множеств. Иерархия бесконечных множеств.

Мощность объединения бесконечного множества с конечным или счетным. Определение бесконечного множества. Сравнение бесконечных множеств. Мощность множества всех подмножеств конечного и счетного множества. Мощность множества всех подмножеств бесконечного множества. Отношение равномощности на множестве всех бесконечных множеств. Континуум-гипотеза. Алгебра Кантора. Система аксиом Цермело-Френкеля (ZF). Система аксиом теории множеств (ZFC). Парадоксы теории множеств.

Раздел 3. Функции алгебры логики.

Тема 3.1. Понятие функции алгебры логики. Число функций алгебры логики.

Множество E_2 . Понятие функций алгебры логики. Задание функций алгебры логики таблицей. Число двоичных наборов длины n . Теорема о числе булевых функций от n переменных x_1, x_2, \dots, x_n . Элементарные булевы функции.

Тема 3.2. Задание функций алгебры логики формулой. Равенство функций.

Понятие формулы над множеством функций. Задание булевых функций формулой. Зависимость функций алгебры логики от переменной существенным образом. Равенство функций. Эквивалентность формул.

Тема 3.3. Функциональные системы с операциями. Алгебра логики.

Понятие алгебраической системы, алгебры, модели. Функциональные системы с операциями. Операция суперпозиции. Алгебра логики.

Тема 3.4. Двойственные функции.

Понятие функции, двойственной к функции алгебры логики. Получение таблицы для двойственной функции. Функции, двойственные к элементарным функциям алгебры логики. Теорема о функции, двойственной к суперпозиции. Принцип двойственности.

Тема 3.5. Разложение функций алгебры логики по переменным. СДНФ, СКНФ

Теорема о разложении функций алгебры логики по переменным, СКНФ, СДНФ.

Тема 3.6. Логические полиномы.

Понятие логического полинома (полинома Жегалкина). Теорема о представлении функций алгебры логики в виде полинома Жегалкина. Единственность представления.

Тема 3.7. Функциональная полнота в классе функций алгебры логики.

Понятие функциональной полноты в классе булевых функций. Примеры функционально полных систем.

Тема 3.8. Замкнутые классы в (P_2, C) .

Замыкание множества функций из P_2 . Связь замкнутости и полноты. Важнейшие замкнутые классы функций алгебры логики.

Тема 3.9. Критерий функциональной полноты в классе функций алгебры логики.

Критерий функциональной полноты в классе функций алгебры логики. Лемма о несамодвойственной функции. Лемма о немонотонной функции. Лемма о нелинейной функции. Понятие базиса в классе функций алгебры логики. Примеры базисов.

Тема 3.10. Преобразование формул булевых функций. Минимизация булевых функций.

Основные эквивалентные преобразования функций алгебры логики. Методы упрощения формул. Методы группировки и метод Блейка.

Тема 3.11. Синтез схем из функциональных элементов для функций алгебры логики. Метод Шеннона построения схем из функциональных элементов по формуле функции алгебры логики. Построение схем в различных базисах.

Раздел 4. Функции k -значной логики.

Тема 4.1. Понятие функции k -значной логики. Задание функций таблицами, формулами.

Функции k -значной логики. Элементарные функции. Теорема о числе функции k -значной логики от n переменных x_1, x_2, \dots, x_n .

Тема 4.2. Функциональная полнота в классе функций k -значной логики.

Функциональная полнота в классе функций k -значной логики. Примеры функционально полных систем.

Раздел 5. Элементы теории графов.

Тема 5.1. Основные понятия теории графов.

Псевдограф, вершины, рёбра. Мультиграф, граф, орграф. Инцидентность вершины и ребра. Смежность вершин и рёбер. Степень вершины. Изолированные и висячие вершины. Полный граф, пустой граф. Маршрут, цепь, цикл, компонента связности графа, обхват, окружение. Фактор. Двудольный граф. Точка сочленения. Блок. Разрез. Путь, контур, дерево, лес. Сеть.

Тема 5.2. Способы задания графов.

Задание графа перечислением, диаграммой, матрицей смежности, матрицей инцидентности, списками смежности.

Тема 5.3. Изоморфизм графов. Конкретный и абстрактный графы.

Основные понятия теории графов. Способы задания графов. Изоморфизм графов.

Тема 5.4. Оценка числа графов. Лемма «о рукопожатиях».

Оценка числа абстрактных и конкретных графов. Лемма «о рукопожатиях». Следствия.

Тема 5.5. Эйлеровы графы.

Понятие эйлерова цикла, эйлерова графа. Критерий эйлеровости графа.

Тема 5.6. Гамильтоновы графы.

Гамильтонов цикл, гамильтонов граф. Достаточное условие гамильтоновости графа. Задача коммивояжера.

Тема 5.7. Планарные графы.

Планарный и плоский графы. Грань плоского графа. Формула Эйлера для плоских графов. Подразбиение ребра графа. Гомеоморфизм графов.

Критерий Понтрягина-Куратовского планарности графов (без доказательства).

Тема 5.8. Раскраски. Основные понятия. Хроматическое число. Теорема о пяти красках. Гипотеза четырех красок. Критические вершины и ребра. Критические графы.

Раздел 7. Конечные автоматы и регулярные языки.

Тема 7.1. Понятие языка. Операции над языками. Способы задания языка

Тема 7.2. Концепция конечного автомата и регулярного языка.

Тема 7.3. Понятие формальной грамматики.

Раздел 8. Элементы теории кодирования.

Тема 8.1. Основные понятия теории кодирования.

Тема 8.2. Проблема однозначности декодирования.

В соответствии с «Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» могут проводиться учебные занятия следующих видов, включая учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости:

- ✓ лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем обучающимся;
- ✓ практические занятия и иные аналогичные занятия;
- ✓ групповые консультации;
- ✓ индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- ✓ самостоятельная работа обучающихся.

Организация может проводить учебные занятия иных видов.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «Прикладная информатика» в учебном процессе используются технологии активного обучения (моделирование предметного содержания профессиональной деятельности, тренинги), технологии дифференцированного обучения (усвоение программного материала на различных уровнях) при организации самостоятельной работы обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 60% аудиторных занятий (*определяется с учетом требований ПООП и специфики ООП*). Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут

составлять более 40% аудиторных занятий (*определяется соответствующим ФГОС и локальными нормативными актами СГУ*).

При обучении лиц с ограниченными возможностями и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве; увеличивается время на самостоятельное освоение материала. Используется сочетание разных форм и способов передачи учебной информации: вербальный, невербальный, с использованием средств визуализации информации (презентации) и разных способов отчетности (письменно, устно, с использованием электронных дистанционных технологий). Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение лиц с ограниченными возможностями и инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, благодаря чему легче адаптируются в социуме.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа в рамках данного курса включает:

1. Изучение дополнительной литературы;
2. Написание рефератов;
3. Выполнение контрольных работ.

Фонд оценочных средств оформлен в качестве приложения к учебной рабочей программе дисциплины «Дискретная математика».

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
3	18	36		10		6	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

3 семестр

Лекции. Посещение и активность оцениваются от 0 до 18 баллов.

Практические занятия.

Посещение и активное участие при решении задач на практическом занятии.

Суммарно за практические занятия студент может получить от 0 до 36 баллов.

Самостоятельная работа.

Правильность и качество выполненной домашней работы.

Контрольные работы №1, №2, №3 оцениваются от 0 до 3 баллов каждая.

Другие виды учебной деятельности. Реферат оценивается от 0 до 2 баллов.

Изучение дополнительной литературы и выступление с докладом оценивается от 0 до 3 баллов.

Промежуточная аттестация. Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. Экзамен оценивается от 0 до 30 баллов.

Таким образом, Максимальная сумма баллов за все виды учебной деятельности по дисциплине «Дискретная математика» в 3 семестре составляет 100 баллов.

**Пересчет полученной студентом суммы баллов
по дисциплине «Дискретная математика» в оценку:**

От 0 до 59	Не удовлетворительно
От 60 до 74	Удовлетворительно
От 75 до 89	Хорошо
От 90 до 100	Отлично

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Розен В. В. Введение в дискретную математику [Текст] : учебное пособие для студентов, изучающих курс дискретной математики и смежные дисциплины : 2 ч. / В. В. Розен, Ю. А. Бродская ; Саратов. нац. исслед. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов : Издательство Саратовского университета, 2016 - ISBN 978-5-292-04411-6. Ч. 1. - Саратов : Издательство Саратовского университета, 2016. - 90 с. ✓

2. Рогова Н.В. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рогова Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 143 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75372.html>.— ЭБС «IPRbooks» ✓

3. Моисеенкова Т.В. Дискретная математика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Моисеенкова Т.В.— Электрон. текстовые данные.— Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/100011.html>.— ЭБС «IPRbooks» ✓

4. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Хаггарти Р.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Техносфера, 2012.— 400 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12723.html>.— ЭБС «IPRbooks» ✓

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для профессионального образования. <http://window.edu.ru/>

2. Лицензионное программное обеспечение: ОС Microsoft Windows 7, ОС Microsoft Windows 8, Microsoft Office 2007.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

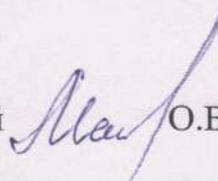
Лекционные занятия проводятся в аудиториях на 30-40 посадочных мест, практические занятия – на 20-30 посадочных мест. В отведенных для занятий аудиториях имеются учебные доски для визуализации информации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика и профилю подготовки «Прикладная информатика в экономике».

Автор

доцент кафедры дискретной

математики и информационных технологий



О.В.Мещерякова

Программа одобрена на заседании кафедры дискретной математики и информационных технологий от 22.09.2021 года, протокол № 2.