



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

04.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Направление подготовки (специальность)
09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль/специализация) программы
Информационные системы и технологии в управлении ИТ-проектами

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	4
Семестр	7

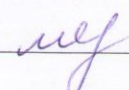
Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики
09.02.2021, протокол № 8

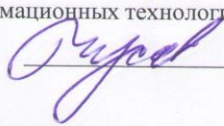
Зав. кафедрой  Ю.А. Извеков

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
04.03.2021 г. протокол № 7

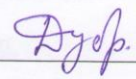
Председатель  И.Ю. Мезин

Согласовано:

Зав. кафедрой Бизнес-информатики и информационных технологий

 Г.Н. Чусавитина

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПМИИ, канд. физ.-мат. наук  В.В. Дубровский

Рецензент:

зав. кафедрой Физики, канд. пед. наук  М.Б. Аркулис

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Дискретная математика» являются: овладение студентами необходимым уровнем общепрофессиональных компетенций, предполагающих формирование систематизированных знаний в области дискретной математики, приобретение навыков решения ряда прикладных задач, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.03.03 "Прикладная информатика".

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Дискретная математика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Информатика

Прикладная математика

Исследование операций и методы оптимизации

Теория вероятностей и математическая статистика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Исследование операций и методы оптимизации

Методы научных исследований в сфере ИКТ

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Дискретная математика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
ОПК-1.1	Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования
ОПК-1.2	Решает профессиональные задачи с применением методов теоретического и экспериментального исследования
ОПК-6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;
ОПК-6.1	Применяет методы теории систем и системного анализа, математического и статистического моделирования, исследования операций, дискретной и финансовой математики для анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов
ОПК-6.2	Проводит расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 57,2 часов;
- аудиторная – 42 часов;
- внеаудиторная – 7,4 часов;
- самостоятельная работа – 289,3 часов;
- контроль – 21,3 часа, из них экзамены – 17,4 часов и зачет – 3,9 часа.

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Основы математической логики								
1.1 Логические связки, формулы, интерпретация. Построение доказательств в логике высказываний. Табличный способ доказательства.	7	2	4		6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Подготовка к лабораторному занятию	Опрос, проверка домашних заданий	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2
1.2 Формулы логики высказываний и их интерпретация. Равносильные формулы. Закон двойственности. Таблица равносильностей.		2	5		6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Подготовка к лабораторному занятию	Опрос, проверка домашних заданий	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2
1.3 Нормальные формы логических формул (ДНФ, КНФ). Совершенные нормальные формы логических формул (СДНФ, СКНФ).		2	5		6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Подготовка к лабораторному занятию	Опрос, проверка домашних заданий	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2
1.4 Булевы функции. Представление булевой функции формулой логики высказываний.		2	4		6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Подготовка к лабораторному занятию	Опрос, проверка домашних заданий	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		8	18		24			
2. Основы теории графов								

2.1 Основные понятия теории графов. Теорема о сумме степеней всех вершин графа и ее следствия. Операции над графами. Орграфы. Изоморфизм графов	7	3	5		7	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Подготовка к лабораторному занятию	Опрос, проверка домашних заданий	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2
2.2 Матричное представление графов. Матрица инцидентности и матрица смежности графа, их свойства. Расстояния в графе.		3	5		7	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Подготовка к лабораторному занятию	Опрос, проверка домашних заданий	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2
2.3 Пути и цепи. Связные графы. Компоненты связности орграфа. Поиск маршрута в графе.		2	4		7	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Подготовка к лабораторному занятию	Опрос, проверка домашних заданий	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2
2.4 Нагруженные графы. Минимальные пути (маршруты) в нагруженных орграфах (графах).		2	4		6,1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Подготовка к лабораторному занятию	Опрос, проверка домашних заданий	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		10	18		27,1			
Итого за семестр		18	36		51,1		экзамен	
Итого по дисциплине		18	36		51,1		экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Дискретная математика» используются:

1. Традиционные образовательные технологии, ориентированные на организацию образовательного процесса и предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к аспиранту.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Интерактивные технологии обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе личностно значимого для них образовательного результата.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Судоплатов С.В., Дискретная математика : учебник / Судоплатов С.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 280 с. (Серия "Учебники НГТУ") - ISBN 978-5-7782-2820-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228207.html>.

2. 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, 2019. — 483 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11613-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/445753>

б) Дополнительная литература:

1. Баврин, И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник: для прикладного бакалавриата / И. И. Баврин. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 193 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-07065-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/432994>

2. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Васильева А. В. - Красноярск : СФУ, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763835113.html>

в) Методические указания:

Викторова, Н.Б. Дискретная математика. Булевы функции: сборник контрольных работ / Викторова Н. Б. - М.: Проспект, 2018. - 80 с. - ISBN 978-5-392-24197-2 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392241972.html>

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
MAXIMA	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	http://zbmath.org/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Компьютерные классы Центра информационных технологий ФГБОУ ВПО «МГТУ» Персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Internet, оснащенные современными программно-методическими комплексами для решения задач в области информатики и вычислительной техники

Помещения для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебно-наглядных пособий и учебного оборудования

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Приложение 1.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Дискретная математика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение лабораторных работ на лабораторных занятиях.

Примерные аудиторные лабораторные работы (АЛР):

АЛР №1. «Формулы логики высказываний»

Составить таблицу истинности

1. а) $(p \Rightarrow q) \vee (r \Rightarrow s) \Rightarrow (p \& s \Rightarrow q \& s)$
б) $p \Rightarrow (\bar{p} \Rightarrow q)$
2. а) $(p \Rightarrow q) \& (r \Rightarrow q) \Leftrightarrow (p \vee r \Rightarrow q)$
б) $(p \Rightarrow \bar{q}) \Rightarrow (q \Rightarrow \bar{p})$

Упростить:

3. $(p \Rightarrow (q \Rightarrow r)) \& (\bar{t} \vee p) \& \bar{q} \Rightarrow (t \Rightarrow r)$

Доказать:

4. $(p \Rightarrow q \& \bar{q}) \Rightarrow \bar{p} \equiv 1$

АЛР №2. « Формулы алгебры логики»

Представить формулу из пункта АЛР 1(1,2) в:

- а) дизъюнктивной нормальной (совершенной нормальной) форме;
- б) и конъюнктивной нормальной (совершенной нормальной) форме.

АЛР №3 «Булевы функции»

1. Представить булеву функцию в СДНФ и СКНФ с помощью:
а) равносильных преобразований; б) таблицы истинности:

$$x_1 \Leftrightarrow x_2 \Rightarrow x_3 \wedge \overline{\bar{x}_1 \vee x_2}.$$

2. Используя СКНФ, найти наиболее простую из равносильных булеву функцию от трех переменных, которая принимает значение 1 на следующих наборах

значений переменных, и только на них:

$$f(0,0,1) = f(0,1,0) = f(1,1,0) = 1.$$

3. Используя СДНФ, найти наиболее простую из равносильных булеву функцию от трех переменных, которая принимает значение 0 на следующих наборах значений переменных, и только на них:

$$f(0,0,0) = f(0,1,0) = f(0,1,1) = f(1,1,1) = 0.$$

АЛР №4 «Кратчайшие пути в графах»

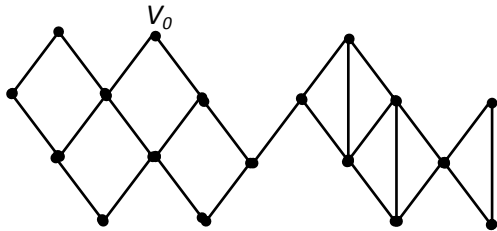
Найти минимальный путь из v_1 в v_7 в орграфе, заданном матрицей смежности:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности		
ОПК-1.1	Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Перечень теоретических вопросов к экзамену 1. Высказывания и логические операции над ними. Таблицы истинности. 2. Формулы алгебры логики. Тавтология, противоречие, выполнимые формулы. 3. Равносильность формул (определение, теорема). 4. Основные свойства логических операций. 5. Дизъюнктивная нормальная форма формулы (определение, теорема). 6. Конъюнктивная нормальная форма формулы (определение, теорема). 7. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма формулы (определение, теорема). 8. Совершенная конъюнктивная нормальная форма формулы (определение, теорема). 9. Булевы функции. Представление булевых функций формулой, находящейся в СДНФ. 10. Булевы функции. Представление булевых функций формулой, находящейся в СКНФ. 11. Цепи переключателей. Минимизация булевых выражений. 12. Логические сети. Минимизация булевых выражений. 13. Логика предикатов. Кванторы. 14. Графы. Основные понятия. 15. Смежность, инцидентность, степени вершин графа. 16. Изоморфизм графов. 17. Матричное задание графов. 18. Связность графов (основные понятия, отношение связности). 19. Разделяющее множество, разрез, мост в графе. 20. Поиск маршрута в графе. Алгоритм Тэрри. 21. Поиск путей с минимальным числом дуг. 22. Метрические характеристики графов. 23. Минимальные пути в нагруженных графах. Свойства минимальных путей. 24. Алгоритм нахождения минимального пути в нагруженных орграфах. 25. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости и его следствия. Алгоритм Флери поиска эйлеровой цепи.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		26. Гамильтоновы графы. Задачи, приводящие к поиску гамильтонова цикла. Достаточный признак гамильтоновости. 27. Деревья. Свойства деревьев. Покрывающее дерево. 28. Алгоритм построения максимального и минимального покрывающего дерева.
ОПК-1.2	Решает профессиональные задачи с применением методов теоретического и экспериментального исследования	1. Найти минимальный путь из v_1 в v_7 в орграфе, заданном матрицей смежности: $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ 2. Построить покрывающее дерево графа, начиная с вершины V_0, используя: а) поиск по глубине; б) поиск по ширине;  3. Восстановить дерево по символу: $\alpha(G) = (7, 4, 3, 8, 7, 6, 6, 5, 10, 11, 9, 12, 12, 14, 18, 17, 12, 10)$.
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования		
ОПК-6.1	Применяет методы теории систем и системного анализа, математического и статистического моделирования, исследования операций, дискретной и финансовой математики для анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов	1. Упростить: $(p \Rightarrow q) \& (r \Rightarrow q) \& (t \Rightarrow p \vee r) \& t \Rightarrow q$ 2. Решить с помощью алгебры логики высказываний. Три ученика различных школ города Новгорода приехали на отдых в один летний лагерь. На вопрос вожакого, в каких школах города они учатся, каждый дал ответ: Петя: «Я учусь в школе № 24, а Лёня - в школе №8». Лёня: «Я учусь в школе № 24, а Петя в школе № 30». Коля: «Я учусь в школе № 24, а Петя - в школе № 8».

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		Вожатый, удивлённый противоречиями в ответах ребят, попросил их объяснить, где правда, а где ложь. Тогда ребята признались, что в ответах каждого из них одно утверждение верно, а другое ложно. В какой школе учится каждый из мальчиков? 3. Представить булеву функцию в СДНФ и СКНФ с помощью: а) равносильных преобразований; б) таблицы истинности: $x_1 \vee x_2 \Rightarrow x_3 \wedge x_2 \Leftrightarrow \bar{x}_3.$ 1. Решить с помощью графа. Вчера вечером: 1) Андрей отправился на концерт. 2) Иван провёл время с Ольгой. 3) Василий так и не увиделся с Ириной. 4) Вера побывала в кино. 5) Ира посмотрела спектакль в театре. 6) Какая-то пара посетила художественную выставку. Кроме тех, кого мы уже назвали, постоянными членами той же компании были Олег и Катя. Вместе с каждым юношей на том же виде культурных мероприятий присутствовала одна девушка. Кто с кем был и где?

Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может

показать интеллектуальные навыки решения простых задач;
или обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.