МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
_____ А.А. Каракозов
(подпись)
«31» марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.14 «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ»

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 01.03.04 «Прикладная математика
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль): «Прикладная математика и кибернетика», «Бизнес-аналитика финансовых систем»
(наименование профиля)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная
Семестр(ы)	3
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3,0 / 108
Контактная работа (час.), в том числе:	70
лекции (час.)	34
лабораторные работы (час.)	–
практические (семинарские) занятия (час.)	34
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	38
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	–
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачёт

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» (направленность (профиль) – «Прикладная математика и кибернетика», «Бизнес-аналитика финансовых систем») для 2023 года приёма по очной форме обучения.

Составитель:
профессор кафедры «Прикладная математика
и искусственный интеллект»,
доктор технических наук, профессор _____ Павлыш В.Н.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Прикладная математика».
Протокол от «15» марта 2023 года № 8

Заведующий кафедрой _____ Павлыш В.Н.
(подпись)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».
Протокол от «15» марта 2023 года № 3

Председатель _____ Павлыш В.Н.
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная математика».
Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная математика».
Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная математика».
Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает методы теоретического анализа, специализированного математического описания и проектирования элементов и систем вычислительной техники.

Цель дисциплины – получение базовых знаний в области функций алгебры логики, логики предикатов, нечеткой и алгоритмической логики, а также приобретение навыков использования математического аппарата для системного анализа проблем, решения практических задач, связанных с формализацией и алгоритмизацией процессов функционирования дискретных устройств для получения и переработки информации.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать основные принципы составления алгоритмов и разработки программ; современный математический аппарат и компьютерные технологии, используемые для решения задач прикладной математики; современные методы разработки и реализации алгоритмов и математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования;

уметь разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы в области прикладной математики, пригодные для практического применения; использовать научные и методические ресурсы сети Интернет для разработки программного обеспечения и программной документации; использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации; тестировать разработанные модели, анализировать полученные результаты;

владеть навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения; базовыми знаниями по защите информации на рабочем месте, в корпоративных сетях; навыками использования математического аппарата, методологии программирования и современных компьютерных технологий для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации; практическим опытом разработки и реализации алгоритмов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

– способность разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения (ОПК-4);

– способность использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации (ПК-3);

– способность использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов и математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования (ПК-5).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые обучающийся приобрел при изучении предшествующих дисциплин: «Дискретная математика», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются обучающимся при изучении дисциплин: «Архитектура вычислительных систем», «Операционные системы и сети ЭВМ», «Защита информации».

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы дисциплины (модуля)	Количество часов (очная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ.	СР
Тема 1. Функции алгебры логики	32	10	0	10	12
Тема 2. Основы теории конечных автоматов	40	14	0	14	12
Тема 3. Основы теории алгоритмов	34	10	0	10	14
Контактная работа (дополнительная)	2				
Курсовая работа (проект)	0				0
Итого по видам занятий:	108	34	0	34	38
Контроль	0				
ИТОГО:	**108**				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ОПК-4	Темы 1,2,3
ПК-3	Темы 1,2,3
ПК-5	Темы 1,2,3

3.2. Лекции

Тема 1. Функции алгебры логики.

Содержание темы 1: Понятие и определение функций алгебры логики (ФАЛ). Элементарные методы задания ФАЛ. Базовый набор двухместных ФАЛ. Задача аналитического описания ФАЛ. Полнота системы функций. Дизъюнктивные и конъюнктивные совершенные нормальные формы. Задачи, приводящие к возникновению и применению ФАЛ. Синтез логических устройств на основе теории ФАЛ. Метод минитермов и метод каскадов.

Литература к теме 1: [1, 2, 4, 6].

Тема 2. Основы теории конечных автоматов.

Содержание темы 2: Конечный автомат как дискретная логическая система. Определение и способы задания конечных автоматов (КА). Типы автоматов: автомат Мили и автомат Мура. Аналитическое описание КА: функции переходов и функции выходов. Конечный автомат как базовый элемент компьютерного устройства.

Литература к теме 2: [1, 3, 6].

Тема 3. Основы теории алгоритмов.

Содержание темы 3: Общее понятие алгоритма, алгоритмическая разрешимость проблемы. Математические алгоритмы и их модели. Рекурсивные функции как аналитические модели алгоритмов. Примитивная и частичная рекурсия. Тезис Чёрча. Машина Тьюринга как автоматная модель алгоритма, основные понятия и конструкции. Связь между машиной Тьюринга (МТ) и ЭВМ. Проектирование машин Тьюринга на базе теории КА. Нормальный алгоритм Маркова как словарная модель алгоритма. Понятие и задание нормального алгоритма Маркова (НАМ). Унарное кодирование и представление словарных конструкций в унарном коде. Применение теории НАМ к проектированию автоматных конструкций. Теория ФАЛ, КА и алгоритмов как математический аппарат исследования и проектирования вычислительных устройств.

Литература к теме 3: [1, 2, 4, 6].

3.3. Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литература
1	Функции алгебры логики: задание, описание. Методы минимизации ФАЛ	4	[1,2,4,5]
2	Методы анализа логических схем	4	[1,2,4,5]
3	Синтез комбинационных схем на базе ФАЛ	2	[1,2,4,5]
4	Способы задания конечных автоматов. Таблицы переходов и выходов.	6	[1, 3, 5]
5	Задание автоматов способом граф-схем.	2	[1, 3, 5]
6	Применение КА для описания устройств с памятью	4	[1, 3, 5]
7	Классический метод синтеза конечных автоматов	2	[1, 3, 5]
8	Рекурсивные функции	2	[1,2,4,5]
9	Машины Тьюринга: способы задания и приложения	4	[1,2,4,5]
10	Нормальные алгоритмы Маркова. Компьютерная реализация алгоритмов	4	[1,2,4,5]
ИТОГО:		**34**	

3.4. Лабораторные работы

В учебном плане не запланировано.

3.5. Самостоятельная работа обучающегося

№ п/п	Виды самостоятельной работы обучающегося	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	20
2	Подготовка к практическим занятиям	18
3	Подготовка к лабораторным работам	0
4	Выполнение курсовой работы/проекта	0
ИТОГО:		**38**

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) и индивидуальное задание по дисциплине в учебном плане не запланировано.

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-

техническую литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу, передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по быстроте и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Учебным планом экзамен не запланирован.

4.3. Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения обучающимся учебного материала дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» производится в ходе текущего контроля.

Текущий контроль знаний обучающегося производится по результатам

выполнения практических заданий, во время контрольных опросов в ходе проведения занятий. Выполнение всех заданий на практических занятиях, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием итогового оценивания. Распределение баллов текущего контроля работы обучающегося на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1. Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Отчёт о выполнении практического задания.	10	Задание выполнено правильно, приведено полное решение и правильный ответ (полное раскрытие вопроса), приведен анализ полученного результата.
	9	Задание выполнено правильно, имеются несущественные неточности, не повлиявшие на результат.
	8	Задание выполнено в целом правильно, допущены отдельные неточности, не исказившие ход решения в целом, возникли трудности в объяснении полученных результатов.
	7	Задание выполнено частично, допущены существенные неточности (неполное раскрытие вопроса), приведен не полный анализ полученного результата.
	6	Задание выполнено в целом неправильно, имеются существенные ошибки в анализе результатов.
Итого по практическим занятиям:	$10 \cdot 10 =$ **100**	Из расчёта выполнения 10 практических заданий (за 34 аудиторных часа). Оценивается каждое задание.
ИТОГО:	**100**	Максимально возможное.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме зачета на основе результатов текущего контроля.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Зачтено
80-89	B	
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	
35-59	FX	Не зачтено
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4. Пример текущего опроса на практических занятиях

Список вопросов:

1. Определение функций алгебры логики.
2. Элементарные методы задания ФАЛ.
3. Базовый набор двухместных ФАЛ.
4. Задача аналитического описания ФАЛ.
5. Полнота системы функций.
6. Дизъюнктивные и конъюнктивные совершенные нормальные формы.
7. Синтез логических устройств на основе теории ФАЛ.
8. Метод минитермов и метод каскадов.
9. Конечный автомат как дискретная логическая система.
10. Способы задания конечных автоматов.
11. Структура автомата Мили.
12. Структура автомата Мура.
13. Аналитическое описание КА: функции переходов и функции выходов.
14. Понятие алгоритма. Алгоритмическая разрешимость проблемы.
15. Математические алгоритмы и их модели.
16. Рекурсивные функции. Примитивная и частичная рекурсия.
17. Машина Тьюринга – основные понятия и конструкции.
18. Проектирование машин Тьюринга на базе теории КА.
19. Нормальный алгоритм Маркова.
20. Понятие и задание нормального алгоритма Маркова.
21. Унарное кодирование и представление словарных конструкций в унарном коде.
22. Применение теории НАМ к проектированию автоматных конструкций.

4.5. Курсовой проект (работа)

Учебным планом курсовой проект (работа) не запланирован.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Герасимов А.С. Курс математической логики и теории вычислимости [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Герасимов. - 2 Мб. - Санкт-Петербург : Лема, 2011. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. http://ed.donntu.ru/books/cd5948.pdf

2. Михальченко Г.Е. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / Михальченко Г.Е.. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. – 74 с. – ISBN 978-5-7638-3932-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: https://www.iprbookshop.ru/100047.html.

II. Дополнительная литература

3. Алымова Е.В. Конечные автоматы и формальные языки : учебник / Алымова Е.В., Деундяк В.М., Пеленицын А.М.. – Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 292 с. – ISBN 978-5-9275-2397-9. – Текст

: электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: https://www.iprbookshop.ru/87427.html.

4. Вайнштейн Ю.В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / Вайнштейн Ю.В., Пенькова Т.Г., Вайнштейн В.И.. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. – 110 с. – ISBN 978-5-7638-4076-6. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/100046.html.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

5. Методические указания по организации самостоятельной работы и индивидуального задания студентов по дисциплине "Математические основы проектирования вычислительных систем" : для студентов уровня профессионального образования "магистр" направления подготовки 09.04.04 "Программная инженерия" магистерской программы "Технологии программного обеспечения интеллектуальных систем" всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", каф. искусств. интеллекта и систем. анализа ; сост.: В. Н. Павлыш, В. И. Елисеев. - 446 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. http://ed.donntu.ru/books/21/m6261.pdf

6. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине "Методология и методы научных исследований": для обучающихся по направлениям подготовки 27.04.03 "Системный анализ и управление" магистерской программы "Системный анализ и управление", 09.04.03 "Прикладная информатика" магистерской программы "Информатика в интеллектуальных системах", 09.04.04 "Программная инженерия" магистерской программы "Технологии программного обеспечения интеллектуальных систем" всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", каф. искусств. интеллекта и систем. анализа ; сост.: А. С. Миненко, В. Н. Павлыш. - 460 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. http://ed.donntu.ru/books/21/m6269.pdf

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – http://donntu.ru/library

ЭБС IPR SMART – http://www.iprbookshop.ru.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Лекционные занятия:

Учебная аудитория №11.420, учебный корпус 11, для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты. Мультимедийное оборудование: ноутбук, операционная система Microsoft Windows XP Libreoffice 5.3.4.(2017).

7.2. Практические занятия:

Учебная аудитория №11.420, учебный корпус 11, для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты. Мультимедийное оборудование: ноутбук, операционная система Microsoft Windows XP Libreoffice 5.3.4.(2017).

7.3. Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.