

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Отделение прикладной математики и информатики»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании отделения
Протокол № 7 от 28 января 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ»

Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Автоматизированные системы обработки информации и управления

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Носырева Людмила
Леонидовна
Дата подписания: 11.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Дударева Оксана
Витальевна
Дата подписания: 11.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Кононенко Роман
Владимирович
Дата подписания: 14.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-1 Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения знаний математических, естественных и технических наук	ОПК ОС-1.8

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-1.8	Использует основные законы теории алгоритмов и вычислительной математике для построения алгоритмов программного обеспечения	Знать Основные понятия и методы математической логики и теории алгоритмов, применяемых для решения практических задач, связанных с проектированием, моделированием, анализом, разработкой, тестированием компьютерных систем. Уметь Использовать методы математической логики и теории алгоритмов при решении профессиональных задач связанных с проектированием, моделированием, анализом, разработкой, тестированием компьютерных систем и разработке программного обеспечения. Владеть Навыками алгоритмического описания задач; знаниями о современном состоянии науки в области теории сложности алгоритмов

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Дискретная математика», «Информатика», «Математика», «Программирование»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Web-программирование», «Базы данных», «Методы анализа данных», «Моделирование систем», «Основы проектной деятельности», «Проектирование АСОИиУ», «Проектная деятельность», «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	64	64
лекции	32	32
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	44	44
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Логика высказываний	1	2			1	2	1, 2, 3, 4	6	Проверочная работа, Тест
2	Рассуждения.	2	3			2	2	1, 2, 3, 4	5	Проверочная работа, Тест
3	Логика предикатов.	3	2			3	4	1, 2, 3, 4	6	Проверочная работа, Тест
4	Формальные (аксиоматические) системы.	4	3			4, 5, 6, 7	8	1, 2, 3, 4	6	Проверочная работа, Тест
5	Неклассические логики.	5, 6	8					1, 2, 3, 4	6	Тест, Решение задач
6	Введение в теорию алгоритмов	7	4			8, 9, 10	6	1, 2, 3, 4	7	Проверочная работа, Тест
7	Введение в анализ алгоритмов	8	4			11	4	1, 2, 3, 4	6	Тест, Проверочная работа
8	Теория сложности вычислений и сложностные классы задач	9	4			12	4	2, 3	2	Тест
9	Рекурсивные алгоритмы и	10	2			13	2			Тест

	методы их анализа.									
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32				32		44	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Логика высказываний	Высказывания и операции над ними. Алфавит и формулы алгебры высказываний. Приложения логики высказываний. Решение логических задач.
2	Рассуждения.	Рассуждения. Дедуктивные и Индуктивные рассуждения. Логически корректные рассуждения. Логическое следование. Логический вывод. Система натурального вывода. Логические правила вывода.
3	Логика предикатов.	Основные понятия и определения. Операции над предикатами. Кванторы. Равносильные формулы логики предикатов. Предваренная нормальная форма предиката. Применение логики предикатов для описания математических понятий.
4	Формальные (аксиоматические) системы.	Основы теории формальных систем. Исчисление высказываний. Различные аксиоматизации исчисления высказываний. Исчисление предикатов. Правила вывода в логике предикатов первого порядка Автоматическое доказательство теорем. Теоремы Геделя.
5	Неклассические логики.	Многозначные логики. Модальные логики. Синтаксис и семантика модальной логики. Обзор других формально-логических моделей. Логика возможного. Временные логики. Динамические логики. Логики веры и знания. Элементы нечёткой логики.
6	Введение в теорию алгоритмов	Цели и задачи теории алгоритмов. Формализация понятия «алгоритм». Машина Тьюринга и алгоритмически неразрешимые проблемы. Рекурсивные функции.
7	Введение в анализ алгоритмов	Сравнительные оценки алгоритмов. Классификация алгоритмов по виду функции трудоёмкости. Трудоемкость алгоритмов и временные оценки.
8	Теория сложности вычислений и сложностные классы задач	Теоретический предел трудоемкости задачи. Сложностные классы задач. Класс NPC (NP–полные задачи). Примеры NP – полных задач.
9	Рекурсивные алгоритмы и методы их анализа.	Методы решения рекурсивных соотношений. Рекурсивные алгоритмы.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Высказывания и операции над ними. Приложения логики высказываний.	2
2	Рассуждения.	2
3	Логика предикатов.	4
4	Исчисление высказываний.	2
5	Метод резолюций в исчислении высказываний.	2
6	Исчисление предикатов.	2
7	Метод резолюций в исчислении предикатов	2
8	Машины Тьюринга	2
9	Рекурсивные функции	2
10	Нормальные алгоритмы Маркова	2
11	Анализ алгоритмов	4
12	Оценка сложности алгоритмов.	4
13	Рекурсивные алгоритмы и методы их анализа.	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение тренировочных и обучающих тестов в дистанционном режиме	12
2	Подготовка к практическим занятиям	10
3	Проработка разделов теоретического материала	8
4	Расчетно-графические и аналогичные работы	14

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Интерактивная (проблемная) лекция, Работа в малых группах

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Носырева Л.Л. Математическая логика. Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе. (Электронный ресурс). Электронный курс "Математическая логика и теория алгоритмов" <https://el.istu.edu/course/view.php?id=1717>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Носырева Л.Л. Математическая логика. Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе. (Электронный ресурс). Электронный курс "Математическая логика и теория алгоритмов" <https://el.istu.edu/course/view.php?id=1717>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Проверочная работа

Описание процедуры.

После изучения каждой темы студенты выполняют индивидуальные домашние работы

Критерии оценивания.

Все задания выполнены верно - работа зачтена

6.1.2 семестр 3 | Тест

Описание процедуры.

После изучения каждой темы студенты обязаны пройти тест в электронном курсе

Критерии оценивания.

для того, чтобы тест был зачтен, необходимо выполнить 70%

6.1.3 семестр 3 | Решение задач

Описание процедуры.

Решение индивидуальных заданий

Критерии оценивания.

Все задания выполнены верно - работа зачтена

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-1.8	Грамотное использование понятий и методов математической логики и теории алгоритмов, применяемых для решения практических задач, связанных с проектированием, моделированием, анализом, разработкой, тестированием компьютерных систем.	Устное собеседование и/или практические задания и/или тест

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Студенты, выполнившие все индивидуальные письменные задания допускаются к итоговому тесту. Студенты, выполнившие тест с оценкой 70% получают зачет.

Пример задания:

Примерные вопросы итогового теста (всего 40 вопросов)

Вопрос 1

Алгоритмы, при исполнении которых порядок следования команд определяется в зависимости от результатов проверки некоторых условий, называют

Выберите один ответ:

- О а. Управляющими
- О б. Разветвляющимися
- О с. Вспомогательными

Вопрос 2

Первой фундаментальной теоретической работой, связанной с доказательством алгоритмической неразрешимости, была работа

Выберите один ответ:

- О а. Геделя
- О б. Поста
- О с. Тьюринга

Вопрос 3

Сколько лент имеет машина Тьюринга?

Выберите один ответ:

- О а. две.
- О б. одну;
- О с. четыре;

Вопрос 4

Примерами примитивно рекурсивных функций являются:

Выберите один или несколько ответов:

- а. $\cos(x)$
- б. число простых чисел, не превосходящих X
- с. $x+y/|x-y|$
- д. $\sin(x)$

У $e-(x+y)^n$

Вопрос 5

Пропозициональными переменными называются такие переменные

Выберите один ответ:

- О а. значение которых зависит от позиции переменной в формуле
- О б. вместо которых можно подставлять конкретные высказывания

Вопрос 6

Упрощение структурных формул с целью приведения их к такому виду, когда количество элементов, необходимых для построения схемы, будет минимальным, называется:

Выберите один ответ:

О а. Простым упрощением

О б. Минимизацией

О с. Максимизацией

Вопрос 7

Формула алгебры высказываний называется противоречием, если

Выберите один ответ:

О а. хотя бы на одном наборе входящих в нее переменных данная формула принимает значение истина

О б. на любом наборе значений входящих в нее переменных данная формула принимает значение истина

О с. на любом наборе значений входящих в нее переменных данная формула принимает значение ложь

О d. хотя бы на одном наборе значений входящих в нее переменных данная формула принимает значение ложь

Вопрос 8

В терминах множества истинности выразите понятия, связанные с классификацией предикатов, n -местный предикат $P(x_1, x_2, \dots, x_n)$, заданный на множествах M_1, M_2, \dots, M_n будет: А- тождественно истинным, В- тождественно ложным, С- выполнимым

1) $MI = 0$

2) $MI \neq 0$

3) $MI = M_1 \times M_2 \times \dots \times M_n$

4) $MI \neq M_1 \times M_2 \times \dots \times M_n$

Вопрос 9

Выберите один ответ:

О а. А-3, В-4, С-2

О б. А-3, В-1, С-2

О с. А-3, В-1, С-4

Вопрос 10

Высказыванием называется утверждение, имеющее значение:

Выберите один ответ:

О а. истина или ложь

О б. истина

О с. ложь

Вопрос 11

Выберите условия при которых существуют три таких высказывания А, В, С и выполняются одновременно для них следующие условия.

Выберите один ответ:

О а. $|A \wedge C| = 1, |C \wedge B| = 0, |A \wedge B| = 1$

О б. $|B \wedge A| = 0, |A \vee C| = 1, (B \wedge C) = 0$;

Вопрос 12

Формула $H(x_1, x_2, \dots, x_n)$ называется логическим следствием формул $F_1(x_1, \dots, x_n), \dots,$

$F_m(x_1, \dots, x_n)$, если

Выберите один ответ:

О а. формула $H(x_1, x_2, \dots, x_n)$ превращается в истинное высказывание при всякой такой постановке вместо всех ее пропозициональных переменных x_1, \dots, x_n конкретных высказываний, при которой в истинное высказывание превращаются все формулы $F_1(x_1, \dots, x_n), \dots, F_m(x_1, \dots, x_n)$.

О б. формула $F_1(x_1, \dots, x_n) \wedge \dots \wedge F_m(x_1, \dots, x_n)$ превращается в истинное высказывание при всякой постановке вместо пропозициональных переменных x_1, \dots, x_n конкретных высказываний.

О с. формулы $F_i(x_1, \dots, x_n)$ превращаются в истинные высказывания при всякой

подстановке вместо пропозициональных переменных x_1, \dots, x_n конкретных высказываний.

Вопрос 13

Если высказывание содержит только одну простую мысль, оно называется:

Выберите один ответ:

О а. Сложным

О б. Простым

О с. Составным

Вопрос 14

Повествовательное предложение, о котором можно сказать, истинно оно или ложно, называется:

Выберите один ответ:

О а. Умозаключением

О б. Определением

О с. Высказыванием

Вопрос 15

Предваренной нормальной формой для формулы логики предикатов называется

Выберите один ответ:

О а. такая ее форма, в которой все кванторы стоят в ее начале, а области действия каждого из них распространяется до конца формулы.

О б. такая ее приведенная форма, в которой обязательно присутствуют кванторы и их области действия распространяются до конца формулы.

О с. такая ее приведенная форма, в которой все кванторы стоят в ее начале, а области действия каждого из них распространяется до конца формулы

Вопрос 16

Для формулы логики предикатов $(\forall x)(P(x) \rightarrow Q(x)) \rightarrow (\forall x)(Q(x))$ найдите равносильную ей предваренную нормальную форму:

а) $(\forall x)(P(x) \rightarrow Q(x))$.

б) $(\exists x)(\forall y)(P(x) \rightarrow Q(y))$.

в) $\forall x \exists x)(P(x) \rightarrow Q(x))$.

г) нет правильного ответа

Выберите один ответ: _

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Выполнены все условия получения зачета	Не выполнены все условия получения зачета

7 Основная учебная литература

1. Зюзьков В. М. Математическая логика и теория алгоритмов : учеб. пособие для вузов по специальностям "Комплекс. обеспечение информ. безопасности автоматизир. систем" / В. М. Зюзьков, А. А. Шелупанов, 2007. - 176.

2. Гринченков Д. В. Математическая логика и теория алгоритмов для программистов : учебное пособие по специальности "Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем" направления подготовки "Информатика и вычислительная техника" / Д. В. Гринченков, С. И. Потоцкий, 2010. - 206.

3. Гринченков Д. В. Математическая логика и теория алгоритмов для программистов : учебное пособие для студентов вузов по специальности "Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем" направления подготовки

"Информатики и вычислительной техника" / Д. В. Гринченков, С. И. Потоцкий, 2014. - 206.

4. Гуц А. К. Математическая логика и теория алгоритмов / А. К. Гуц, 2003. - 108.

5. Носырева Л. Л. Математическая логика и теория алгоритмов : электронный курс / Л. Л. Носырева, 2020

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Крупский В. Н. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие для студентов высшего профессионального образования / В. Н. Крупский, В. Е. Плиско, 2013. - 416.

2. Муха Ю. П. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / Ю. П. Муха, О. А. Авдеюк, 2011. - 92.

3. Гурова Л. М. Математическая логика и теория алгоритмов : учеб. пособие для вузов по направлениям 552800, 654600 "Информатика и вычисл. техника", ... / Л. М. Гурова, Е. В. Зайцева, 2006. - 261.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://grebennikon.ru/>
2. <https://www.iprbookshop.ru/>
3. <https://bookonlime.ru>.
4. <https://www.rsl.ru>
5. <http://csl.isc.irk.ru/>
6. <http://window.edu.ru/>
7. <http://www.computer-museum.ru/> .
8. <http://www.intuit.ru/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://e.lanbook.com>
2. <http://elibrary.ru>
3. <http://elib.istu.edu/>

/

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ООО "Азон"
2. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран с электроприводом, акустическая система + ПК с выходом в Internet. Комплект мебели, доска, маркер или мел Лицензионное программное обеспечение
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютерный класс от 15 до 25 компьютеров, объединенных в локальную сеть, для выполнения лабораторных работ. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран с электроприводом, акустическая система + ПК с выходом в Internet. Комплект мебели, доска, маркер или мел. Лицензионное программное обеспечение
3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся