

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

Структурное подразделение «Брикс кафедра»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №15 от 18 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

**«МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ / MATHEMATICAL
LOGIC AND ALGORITHM THEORY»**

Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Искусственный интеллект и компьютерные науки /Artificial Intelligence and Computer
Science

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Чистякова Елена Викторовна
Дата подписания: 16.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Киреев Анна
Павловна
Дата подписания: 17.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Афанасьев
Александр Диомидович
Дата подписания: 17.06.2025

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 / Mathematical Logic and Algorithm Theory» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-5 Способность устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	ОПК ОС-5.3
ОПК ОС-6 Способность разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием	ОПК ОС-6.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-5.3	Способен выполнять эксплуатационное обслуживание аппаратнопрограммных средств	Знать основы системного администрирования, администрирования субд, современные стандарты информационного взаимодействия систем Уметь выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем. Владеть навыками инсталляции программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем.
ОПК ОС-6.3	Способен осуществлять деловые коммуникации между отделами и лабораториями для решения профессиональных задач	Знать основные понятия и методы математической логики Уметь применять аппарат математической логики и теории алгоритмов для решения поставленных профессиональных задач Владеть навыками построения математических моделей профессиональных задач с использованием методов математической логики и содержательной интерпретации полученных результатов.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов / Mathematical Logic and Algorithm Theory» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Дискретная математика / Discrete Mathematics», «Математика / Mathematics»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы / Probability Theory, Mathematical Statistics, and Random Processes»

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:	60	60
лекции	30	30
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	30	30
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	48	48
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	Алгебра высказываний	1, 2	4			1, 2	4	1, 2	8	Тест
2	Исчисление высказываний	3, 4, 5	6			3, 4, 5	6	1, 2	8	Тест
3	Исчисление предикатов	6, 7, 8	6			6, 7, 8	6	1, 2	8	Контрольн ая работа
4	Теории 1 порядка	9	2			9	2	1, 2	4	Контрольн ая работа
5	Интуитивное понятие алгоритма в математике	10, 11	4			10, 11	4	1, 2	6	Контрольн ая работа
6	Частично-рекурсивные функции и	12, 13	4			12, 13	4	1, 2	6	Контрольн ая работа

	рекурсивные предикаты									
7	Машины Тьюринга	14	2			14	2	1, 2	4	Контрольная работа
8	Нормальные алгоритмы									Контрольная работа
9	Рекурсивные и рекурсивно перечислимые множества									Контрольная работа
10	Алгоритмически неразрешимые проблемы	15	2			15	2	1, 2	4	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		30				30		48	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Алгебра высказываний	Высказывания и логические связки. Формулы логики высказываний и высказывательные (пропозициональные) формы. Истинностная функция, определённая данной формулой логики высказываний и данным набором пропозициональных переменных. Тавтологически истинные формулы логики высказываний (тавтологии). Замкнутость множества тавтологий относительно операции подстановки и правила “modus ponens”. Равносильность формул логики высказываний. Связь с тавтологиями. Выражение одних логических связок через другие. Выразимость произвольной булевой функции посредством формулы логики высказываний. Полные системы функций алгебры логики. Понятие подформулы данной формулы. Главное вхождение логической связки в данную формулу. Алгоритм распознавания формул среди всех слов в данном алфавите. Соглашение об экономном употреблении скобок. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы данной формулы. Теорема о приведении формулы логики высказываний к совершенной дизъюнктивной (конъюнктивной) нормальной форме.
2	Исчисление высказываний	Формальные аксиоматические теории. Аксиомы и правила вывода. Понятие вывода в формальной теории. Простейшие свойства понятия выводимости из данного множества гипотез. Аксиоматизируемые

		теории. Аксиомы и правила вывода исчисления высказываний. Теорема дедукции. Производные правила. Правила силлогизма, перестановки посылок и контрапозиции. Тожественная истинность всех выводимых в ИВ формул. Непротиворечивость исчисления высказываний. Выводимость в ИВ любой тождественно истинной формулы. Полнота исчисления высказываний. Независимость системы аксиом ИВ.
3	Исчисление предикатов	Понятие формулы логики предикатов. Область действия данного вхождения квантора. Свободные и связанные вхождения предметных переменных. Замкнутая формула. Интерпретация формул логики предикатов. Выполнимость и логическая общезначимость формулы. Примеры логически общезначимых формул. Понятие модели для данного множества формул. Зависимость выполнимости от мощности области изменения переменных. Равносильность формул логики предикатов. Выразимость одних логических связей через другие. Алгоритм приведения формул к равносильной предварённой нормальной форме.
4	Теории 1 порядка	Теории 1-го порядка. Аксиомы и правила вывода. Необходимость ограничений в схемах аксиом. Примеры теорий 1-го порядка.
5	Интуитивное понятие алгоритма в математике	Массовые проблемы и алгоритмы в математике. Основные черты алгоритмов. Вычислимые функции. Необходимость уточнения интуитивного понятия алгоритма.
6	Частично-рекурсивные функции и рекурсивные предикаты	Операторы подстановки, примитивной рекурсии, минимизации; сохранение вычислимости функций при их применении. Частично рекурсивные функции, их вычислимость. Понятие частично рекурсивной функции как математическое уточнение интуитивного понятия вычислимой функции, тезис Черча. Примитивно рекурсивные и рекурсивные функции. Относительная: (примитивная) рекурсивность функций.
7	Машины Тьюринга	Машины Тьюринга: элементарные действия, шаг работы, команды, программа машины Тьюринга. Понятие машины Тьюринга как математическое уточнение интуитивного понятия алгоритма. Вычислимые по Тьюрингу функции. Тезис Тьюринга. Операции над машинами Тьюринга. Правильно вычислимые по Тьюрингу функции.
8	Нормальные алгоритмы	Марковская подстановка. Нормальные алгоритмы Маркова. Нормально вычислимые функции. Принцип нормализации.
9	Рекурсивные и	Рекурсивные функции. Тезис Чёрча для различных

	рекурсивно перечислимые множества	уточнений понятия алгоритма.
10	Алгоритмически неразрешимые проблемы	Алгоритмически неразрешимые массовые проблемы в теории алгоритмов: проблемы самоприменимости, применимости, остановки и рекурсивности для машин Тьюринга.

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 логические связи.	2
2	Равносильность формул логики высказываний. Связь с тавтологиями	2
3	Формальные аксиоматические теории. Аксиомы и правила вывода.	2
4	Правила силлогизма, перестановки посылок и контрапозиции. Тождественная истинность всех выводимых в ИВ формул.	2
5	Непротиворечивость исчисления высказываний.	2
6	Понятие формулы логики предикатов. Область действия данного вхождения квантора.	2
7	Выполнимость и логическая общезначимость формулы.	2
8	Алгоритм приведения формул к равносильной предварённой нормальной форме.	2
9	Теории 1-го порядка. Аксиомы и правила вывода.	2
10	Понятие алгоритма в математике	2
11	Вычислимые функции	2
12	Частично-рекурсивные функции и рекурсивные предикаты	2
13	Тезис Черча	2
14	Машина Тьюринга	2
15	Алгоритмически неразрешимые проблемы	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	16

2	Подготовка к практическим занятиям	32
---	------------------------------------	----

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия, лекция с ошибками

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

1. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов: учеб. пособие. М.: Академия, 2010.
2. Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник Электронный ресурс: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book=135676>. Новосибирск: НГТУ, 2012.
3. Петрякова Е. А., Синеговская Т. С. Дискретная математика Ч. 2: Логические функции: учеб. пособие. Иркутск: ИрГУПС, 2009.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Петрякова Е.А., Синеговская Т.С. Комплекты РГР и домашних заданий. Личный кабинет обучающегося.
2. Петрякова Е.А., Синеговская Т.С. Справочный материал: таблицы истинности логических функций. Личный кабинет обучающегося.

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 | Тест

Описание процедуры.

тестирование

Критерии оценивания.

- 5 Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.
- 4 Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.
- 3 Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
- 2 Задание выполнено частично, имеет ошибки, осуществлена попытка решения на основе правильных методов и идей решения.
- 1 Задание не выполнено

6.1.2 семестр 3 | Контрольная работа

Описание процедуры.

контрольная работа

Критерии оценивания.

- 5 Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.
- 4 Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.
- 3 Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
- 2 Задание выполнено частично, имеет ошибки, осуществлена попытка решения на основе правильных методов и идей решения.
- 1 Задание не выполнено

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-5.3	имеет опыт построения математических моделей профессиональных задач с использованием методов математической логики и содержательной интерпретации полученных результатов.	контрольная работа, тестирование
ОПК ОС-6.3	правильность ответа по содержанию задания; полнота и глубина ответа; умение применять аппарат математической логики и теории алгоритмов для решения поставленных профессиональных задач.	контрольная работа, тестирование

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

Проведение зачёта осуществляется по билетам. Студент имеет 2 теоретических вопроса из приведенного перечня и задачу. Контрольная работа содержит типовые задания по курсу. Контрольная работа является обязательным элементом в процессе текущей аттестации. Промежуточная аттестация может проводиться с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий в соответствии с «Порядком проведения промежуточной аттестации с применением электронного обучения и /или дистанционных образовательных технологий».

Пример задания:

1. Привести данную формулу AB к СДНФ (СКНФ) двумя способами: по таблице истинности и с помощью элементарных преобразований. $((x \wedge \neg z) \vee \neg y) \rightarrow z \wedge \neg(x \rightarrow y)$.
2. Методом резолюций проверить соотношение $F \rightarrow G, (F \vee L) \wedge H \rightarrow M, L \rightarrow H \models (F \vee L) \wedge G$.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень. Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

7 Основная учебная литература

1. Игошин В. И. Элементы математической логики : учебник для студентов профессионального образования / В. И. Игошин, 2016. - 320.
2. Ершов Ю. Л. Математическая логика [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю. Л. Ершов, Е. А. Палютин, 1987. - 336.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Лихтарников Л. М. Математическая логика: Курс лекций : задачник-практикум и решения: Для вузов по мат. специальностям / Л. М. Лихтарников, Т.Г. Сукачева, 1998. - 285.
2. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Прикладная математика" / Р. Хаггарти, 2003. - 315.
3. 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.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

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

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2007
2. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютерный класс с мультимедиа-проектором
2. Стабильный доступ в Internet для работы с облачными технологиями.