

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
научной работе

Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ЛОГИКА И ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ»

Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) образовательной программы – Программная инженерия

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 3 Семестр 6

Экзамен 6 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (з.е)

Составитель Л.В. Никифорова, доцент, канд. техн. наук

Факультет математики и информатики

Кафедра информационных и управляющих систем

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия утвержденного, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19.09.17 № 920

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных и управляющих систем

01.09.2022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Бушманов А.В. Бушманов

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Бушманов А.В. Бушманов

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Развитие у студентов способностей к логическому мышлению, исследованию и решению формализованных задач; воспитание культуры логических рассуждений; обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования процессов, явлений, устройств; выработка умения анализировать полученные результаты.

Задачи дисциплины:

- Изучение основных понятий и методов логики;
- изучение основных понятий теории алгоритмов;
- формирование устойчивых навыков практического использования методов решения классических задач логики и теории алгоритмов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина "Логика и теория алгоритмов" относится к блоку дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений. Для успешного освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения дисциплин базовой части Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»: Математический анализ; Информатика; Дискретная математика; Информационные технологии, Теория принятия решения, Базы данных.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 Владение навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения, включая современные.	ИД-1ПК-1- знать: современные технологии разработки ПО (структурное, объектно-ориентированное) ИД-2ПК-1- уметь: использовать современные технологии разработки ПО ИД-3ПК-1 – иметь навык использования современных технологий разработки ПО

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.00 зачетных единицы, 144.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Формальные системы (исчисления)	6	2		2		2						6	Подготовка к практической работе. Выполнение и защита лабораторной работы.
2	Исчисление высказываний	6	2		2		2						6	Подготовка к практической работе. Выполнение и защита лабораторной работы.
3	Исчисление предикатов	6	2		2		2						8	Подготовка к практической работе. Выполнение и защита лабораторной работы.
4	Формальные теории первого порядка.	6	2		2		2						8	Подготовка к практической работе. Выполнение и защита лабораторной работы.
5	Нечеткая и модальная логики	6	2		2		2						4	Подготовка к практической работе. Выполнение и защита лабораторной работы.
6	Алгоритмы и алгоритмические модели	6	2		2		2						8	Подготовка к практической работе. Выполнение и защита лабораторной работы.
7	Машины Тьюринга	6	4		2		2						8	Подготовка к практической работе. Выполнение

															и защита лабораторной работы.
8	Рекурсивные функции	6	2		2		2							9.8	Подготовка к практической работе. Выполнение и защита лабораторной работы.
9	Экзамен	6							0.2	0.3	35.7				
	Итого			18.0		16.0		16.0	0.0	0.2	0.3	35.7		57.8	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Формальные системы (исчисления)	Принципы построения теорий формальных систем исчисления. Язык и метаязык, теоремы и метатеоремы формальной теории. Семантическая выводимость.
2	Исчисление высказываний	Формализованное исчисление высказываний как формальная аксиоматическая теория. Метод резолюций. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний
3	Исчисление предикатов	Непротиворечивость формализованного исчисления предикатов. Теорема Гёделя о существовании модели. Синтаксис и семантика языка логики предикатов. Клаузальная форма. Метод резолюций в логике предикатов. Полнота и неполнота формализованного исчисления предикатов.
4	Формальные теории первого порядка.	Аксиоматические системы, формальный вывод. Метатеория формальных систем. Общий взгляд на процесс формализации математической теории.
5	Нечеткая и модальная логики	Принцип логического программирования. Темпоральные логики; нечеткая и модальные логики; нечеткая арифметика.
6	Алгоритмы и алгоритмические модели	Алгоритмы и алгоритмические модели. Алгоритмическая логика Ч. Хоара. Неформальное понятие алгоритма.
7	Машины Тьюринга	Определение машины Тьюринга. Примеры машин Тьюринга. Конструирование машин Тьюринга. Вычислимые по Тьюрингу функции. Правильная вычислимость. Композиция машин Тьюринга.
8	Рекурсивные функции	Основные понятия теории рекурсивных функций. Примитивно рекурсивные функции и предикаты.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
-------------------	-----------------

Формальные системы (исчисления)	Тождественно- истинные формулы логики (тавтологии). Системы аксиом.
Исчисление высказываний	Выводимость в исчислении высказываний.
Исчисление предикатов	Применение теоремы дедукции. Следствия теоремы дедукции.
Формальные теории первого порядка.	Формулы логики предикатов.
Нечеткая и модальная логики	Приведенные формы логики предикатов.
Алгоритмы и алгоритмические модели	Примеры машин Тьюринга. Протокол машины Тьюринга.
Машины Тьюринга	Композиция машин Тьюринга. Машина T+(Ткоп)
Рекурсивные функции	Примеры примитивно рекурсивных функций. Тестирование рекурсивных функций.

5.3. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Формальные системы (исчисления)	Формулы исчисления высказываний. Конъюнктивные и дизъюнктивные нормальные формы.
Исчисление высказываний	Логические (Булевы) функции. Алгебра логики.
Исчисление предикатов	Логические операции над предикатами. Кванторные операции предикатов. Правило резолюций для исчисления предикатов.
Формальные теории первого порядка.	Значение исчисления предикатов и исчисления высказываний, их применение в информатике
Нечеткая и модальная логики	Выполнимость формул логики предикатов.
Алгоритмы и алгоритмические модели	Разработка программ использования различных алгоритмов
Машины Тьюринга	Имитация машины Тьюринга.
Рекурсивные функции	Примитивно рекурсивные функции

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Формальные системы (исчисления)	Изучение учебной литературы. Выполнение практической и лабораторной работ, оформление отчета.	6
2	Исчисление высказываний	Изучение учебной литературы. Выполнение практической и лабораторной работ, оформление отчета.	6
3	Исчисление предикатов	Изучение учебной литературы. Выполнение практической и лабораторной работ, оформление отчета.	8
4	Формальные теории первого порядка.	Изучение учебной литературы. Выполнение практической и	8

		лабораторной работ, оформление отчета.	
5	Нечеткая и модальная логики	Изучение учебной литературы. Выполнение практической и лабораторной работ, оформление отчета.	4
6	Алгоритмы и алгоритмические модели	Изучение учебной литературы. Выполнение практической и лабораторной работ, оформление отчета.	8
7	Машины Тьюринга	Изучение учебной литературы. Выполнение практической и лабораторной работ, оформление отчета.	8
8	Рекурсивные функции	Изучение учебной литературы. Выполнение практической и лабораторной работ, оформление отчета.	9.8

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации следующих образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- лекционные (вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция);
- лабораторные (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач);
- практические (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления);
- активизации познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой, подготовка презентаций по темам домашних работ);
- самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала).

Информационные технологии используются при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и практических занятий.

В качестве образовательных технологий при изучении дисциплины используются, мультимедийные лекции, на лабораторных занятиях используются лабораторные стенды и современные пакеты программных продуктов. С целью текущего контроля знаний студентов на лабораторных работах проводится контроль выполнения работы. Студентам предлагается обсудить полученные результаты и высказать свое мнение по применению возможных приемов для улучшения показателей либо результатов работы.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Принципы построения формальных теорий.
2. Вывод формулы В. Доказательство формулы В.
3. Теоремы теории Т. Доказательство теорем в теории.
4. Исчисление высказываний. Принципы построения теории.

5. Формулы схемы формул исчисления высказываний.
6. Аксиомы исчисления высказываний. Аксиоматический метод.
7. Правила вывода в исчислении высказываний.
8. Теорема дедукции. Применение теоремы дедукции.
9. Применение теоремы дедукции. Метод доказательства от противного.
10. Понятие логического следования. Признак логического следования.
11. Теорема о выводимости формулы в исчислении высказываний.
12. Теоремы о тождественной истинности в исчислении высказываний.
13. Полнота и непротиворечивость теории. Теоремы Геделя.
14. Теории первого порядка. Принципы построения теории.
15. Аксиомы исчисления предикатов.
16. Правила вывода в исчислении предикатов.
17. Выводимость и истинность в исчислении предикатов. Эквивалентности, выводимые в исчислении предикатов.
18. Предваренная форма или префиксная нормальная форма (ПНФ).
19. Пример теории первого порядка исчисления с равенством.
20. Теория первого порядка исчисления частичного нестроого порядка.
21. Формальная арифметика (принцип индукции).
22. Понятие алгоритма. Основные требования к алгоритмам.
23. Определение машины Тьюринга. Пример.
24. Конфигурация или полное состояние машины Тьюринга. Стандартная начальная конфигурация, стандартная заключительная конфигурация.
25. Память машины Тьюринга, данные Машины Тьюринга, детерминированность машины Тьюринга.
26. Представления машин Тьюринга. Система команд, построение таблицы переходов, построение диаграммы переходов машин Тьюринга. Примеры.
27. Понятие функции правильно вычислимой по Тьюрингу. Пример.
28. Машина Тьюринга вычисляющая сложение (Т+).
29. Машина Тьюринга вычисляющая копирование (Ткоп).
30. Машина Тьюринга - композиция машин, вычисляющая функцию $f(x)=2x$ (Т+(Ткоп)).
31. Машина Тьюринга с правой полулентой. Пример машины Т++.
32. Вычисление предикатов на машинах Тьюринга. Пример.
33. Тезис Черча. Тезис Тьюринга. Проблема остановки.
34. Понятие рекурсивной функции. Схема рекурсии.
35. Схемы рекурсии функций сложения $f+(x, y)=x+y$, умножения $f*(x, y)=xy$.
36. Схема рекурсии функции возведения в степень $fexp(x, y) = x^y$.
37. Схемы рекурсии функций арифметическое или урезанное вычитание.
38. Схемы рекурсии функций $\min(x, y)$ и $\max(x, y)$.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Вайнштейн, Ю. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / Ю. В. Вайнштейн, Т. Г. Пенькова, В. И. Вайнштейн. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. — 110 с. — ISBN 978-5-7638-4076-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100046.html> (дата обращения: 12.01.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Гамова, А. Н. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / А. Н. Гамова. — 4-е изд., доп. — Саратов : СГУ, 2020. — 92 с. — ISBN 978-5-292-04649-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170590> (дата обращения: 12.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Крупский, В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений : учебное пособие для вузов / В. Н. Крупский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство

Юрайт, 2022. — 117 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04817-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492937> (дата обращения: 24.03.2022).

4. Программирование: математическая логика: учебное пособие для вузов / М. В. Швецкий, М. В. Демидов, А. В. Голанова, И. А. Кудрявцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 675 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11009-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495357> (дата обращения: 24.03.2022).

5. Скорубский, В. И. Математическая логика: учебник и практикум для вузов / В. И. Скорубский, В. И. Поляков, А. Г. Зыков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 211 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01114-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490017> (дата обращения: 24.03.2022).

6. Широков, Д. В. Теория алгоритмов: учебное пособие / Д. В. Широков. — Киров : ВятГУ, 2017. — 163 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134610> (дата обращения: 12.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
2	MS Office 2010 standard	лицензия Microsoft office 2010 Standard RUS OLP ML Academic 50, договор №492 от 28 июня 2012 года.
3	MS Visual Studio Professional 2019	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
4	http://www.IPRbooks.ru	Электронная библиотечная система «IPRbooks» специализируется на учебных материалах по гуманитарным, естественным и точным наукам.
5	https://e.lanbook.com/	ЭБС «Лань» – это крупнейшая политематическая база данных, включающая в себя контент сотен издательств научной, учебной литературы и научной периодики.
6	http://www.book.ru/	Электронная библиотечная система «Book.ru» Лицензионная библиотека, которая содержит учебные и научные издания от преподавателей ведущих вузов России.
7	https://urait.ru	Образовательная платформа Юрайт – образовательный ресурс, электронная библиотека и интернет-магазин, где читают и покупают электронные и печатные учебники авторов – преподавателей ведущих университетов для всех уровней профессионального образования, а также пользуются видео- и аудиоматериалами, тестированием и сервисами для преподавателей, доступными 24 часа 7 дней в неделю.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	www.elibrary.ru	Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.

2	https://www.scopus.com	Международная реферативная база данных научных изданий Scopus
3	https://login.webofknowledge.com	Международная реферативная база данных научных изданий Web of Science

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам. Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета. Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для оптимальной организации процесса изучения данной дисциплины (модуля) студенту необходимо придерживаться следующих рекомендаций в организации своей деятельности.

В рамках лекций необходимо вести конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

В рамках лабораторных (практических) работ обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе непосредственного выполнения лабораторных (практических) работ необходимо освоить основные понятия и методики выполнения лабораторной (практической) работы, ответить на контрольные вопросы.

При подготовке к зачету/ экзамену студент должен выполнить рекомендации по организации своей деятельности в отношении лекций и лабораторных (практических) работ. При ответе на зачете/ экзамене студент должен показать глубину понимания проблемы, знание фактического материала, первоисточников, умение логично, точно излагать свои мысли, оперировать научными понятиями и технологией.

При изучении дисциплины «Логика и теория алгоритмов» используются: лекционная аудитория, оборудованная мультимедийными средствами; лаборатории, оборудованные рабочими местами пользователей ЭВМ, а также специализированными ППП по дисциплине.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.