

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.Б.15 «Математическая логика и теория алгоритмов»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **10.03.01 Информационная безопасность**

Направленность (профиль, специализация): **Организация и технология защиты информации**

Статус дисциплины: **обязательная часть (базовая)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	А.А. Чаплыгина
Согласовал	Зав. кафедрой «ПМ»	Е.Г. Боровцов
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.В. Шарлаев

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОК-8	способностью к самоорганизации и самообразованию	понятия и методы математических и естественнонаучных дисциплин как инструменты для самоорганизации и самообразования, в частности, основные понятия и методы математической логики и теории алгоритмов; основные алгоритмические модели; формальные теории для высказываний и предикатов	планировать и осуществлять свою учебно-познавательную деятельность, применять математический аппарат, в том числе аппарат мат.логики и теории алгоритмов для описания формализации предложенных задач, формализовать предложенную проблему;	навыками самостоятельной работы с образовательными ресурсами, способностью к обобщению, анализу и восприятию информации в области теории алгоритмов и математической логики
ОПК-2	способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач	математический аппарат для решения профессиональных задач, в частности: методы разработки эффективных алгоритмов решения прикладных задач, алгоритмически неразрешимые проблемы, способы разработки рекурсивных алгоритмов, методы оценки временной и емкостной сложности алгоритмов, NP-полные задачи, логику высказываний и предикатов.	Применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач, в том числе использовать математические методы для решения прикладных задач, оценивать сложность алгоритмов, осуществлять преобразование формул для высказываний и предикатов.	Навыками использования соответствующего математического аппарата для решения профессиональных задач, техникой основных математических действий, преобразований и вычислений аппарата математической логики и теории алгоритмов, методами оценки сложности алгоритмов, навыками сравнительного анализа алгоритмов

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной	Аппаратные средства вычислительной техники, Дискретная математика, Информатика, Математика, Технологии и методы программирования, Языки программирования
---	--

дисциплины.	
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Технологии моделирования

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	17	17	17	57	60

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 4**

**Лекционные занятия (17ч.)**

**1. Модуль 1. Частично-рекурсивные функции как формальная модель алгоритма {беседа} (4ч.)**[2,4,5,6,7] Неформальное понятие алгоритма. Свойства алгоритма.

Примитивно рекурсивные функции. Простейшие функции, оператор суперпозиции, оператор примитивной рекурсии. Вычисление функций, заданных при помощи оператора примитивной рекурсии.

Частично рекурсивные функции. Оператор минимизации. Ограниченный оператор минимизации. Быстро растущие функции. Функция Аккермана, диагональная функция Аккермана. В-мажорируемость примитивно рекурсивных функций. Частично рекурсивные функции. Тезис Черча.

**2. Модуль 2. Машина Тьюринга как формальная модель алгоритма. Тезис Тьюринга {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)**[2,4,5,6] Определение машины Тьюринга. Конфигурация, непосредственный переход

конфигурации в конфигурацию, процесс переработки цепочек. Способы задания машины Тьюринга. Функции, вычислимые по Тьюрингу. Композиция, суперпозиция, разветвление, повторение вычислимых функций.

**3. Модуль 3. Нормальный алгоритм Маркова как формальная модель алгоритма. Эквивалентность алгоритмических моделей. Разрешимость алгоритмических проблем {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,4]** Определение алгоритма Маркова. Эквивалентность алгоритмических моделей. Геделевская нумерация объектов. Неразрешимость проблем остановки, переводимости. Теорема Райса. Применение формальной алгоритмических моделей для решения профессиональных задач.

**4. Модуль 4. Теория вычислительной сложности. Разработка эффективных алгоритмов {беседа} (4ч.)[2,4]** Размер задачи. Понятия сложности как функции размера задачи. Легко и трудноразрешимые задачи. Порядок сложности. Классы сложности, P, NP и NP-полные проблемы. Примеры NP-полных проблем. Теорема Кука. Методы полного перебора. Оценка временной сложности программы для ЭВМ.

Разработка эффективных алгоритмов. Методы уменьшения временной сложности алгоритмов. Динамическое программирование. Методы отсечения.

**5. Модуль 5. Логика высказываний и предикатов. Современные логические теории {беседа} (5ч.)[2,4]** Классическое исчисление высказываний. Формулы алгебры высказываний. Логическое следование формул. Правила логических умозаключений. Система аксиом и правила вывода. Теорема о дедукции для исчисления высказываний. Полнота и непротиворечивость в исчислении высказываний.

Операции над предикатами. Формулы логики предикатов. Тавтологии логики предикатов. Равносильные преобразования формул и логическое следование формул логики предикатов. Нормальная форма Сколема записи формулы логики предикатов. Формализованное исчисление предикатов. Аксиомы и правила вывода. Теорема о дедукции. Метод резолюций.

Современные логические теории. Нечеткая логика.

### **Практические занятия (17ч.)**

**1. Примитивно-рекурсивные функции. Обычный и ограниченный операторы минимизации. Частично-рекурсивные функции(4ч.)[3]** Расширение набора ПРФ. Доказательство ПРФ по определению. Доказательство ПРФ с помощью ограниченного оператора минимизации. Доказательство ПРФ с помощью операторов суммирования и произведения. Использование ПРФ для создания алгоритмов. Доказательство ЧРФ при помощи оператора минимизации. Самостоятельная формализация поставленной задачи с использованием ПРФ и ЧРФ.

**2. Машины Тьюринга (МТ). Алгоритмы Маркова (АМ).(4ч.)[3]** Построение алгоритмов для МТ. Построение алгоритмов Маркова. Формализация поставленной задачи с использованием алгоритмов Маркова и Машины

Тьюринга.

**3. Разработка рекурсивных алгоритмов. Оценка временной сложности программ.(4ч.)[3]** Методы разработки эффективных алгоритмов решения профессиональных задач. Методы оценки сложности алгоритмов. Способы разработки рекурсивных алгоритмов.

**4. Логический вывод. Правила вывода. Преобразования формул логики высказываний и предикатов(5ч.)[3]** Формализация поставленной профессиональной задачи с использованием логики высказываний и предикатов. Основные преобразования и вычисления в аппарате математической логики. Применение правил вывода для доказательства выводимости в исчислении высказываний и предикатов. Применение дедукции и метода резолюции для доказательства выводимости в исчислении высказываний и предикатов.

#### **Лабораторные работы (17ч.)**

**1. Доказательство примитивной рекурсивности функции. Написание программы вычисления значения функции в заданной точке, соответствующее доказательству(2ч.)[1]** Самостоятельный анализ и формализация поставленной задачи, с использованием ПРФ. Построение алгоритма решения на одном из языков программирования поставленной формализованной задачи.

**2. Использование ограниченного оператора минимизации при доказательстве примитивной рекурсивности функций. Доказательство частичной рекурсивности функции.(2ч.)[1]** Самостоятельный анализ и формализация поставленной задачи, с использованием класса ЧРФ. Построение алгоритма решения на одном из языков программирования поставленной формализованной задачи.

**3. Разработка машины Тьюринга(4ч.)[1]** Определение функции, которая соответствует Машине Тьюринга. Построение Машины Тьюринга для вычисления функции. Разработка и отладка Машины Тьюринга в эмуляторе.

**4. Разработка алгоритма Маркова(2ч.)[1]** Использование нормального алгоритма Маркова для решения поставленной задачи. Разработка и отладка алгоритма Маркова в эмуляторе.

**5. Рекурсивное программирование и оценка временной сложности алгоритма(4ч.)[1]** Формализация поставленной задачи. Разработка алгоритма решения задачи. Написание программного кода. Отладка и тестирование. Оценка сложности полученного алгоритма.

**6. Правила вывода. Преобразования формул логики высказываний и предикатов.(3ч.)[1]** Формализация поставленной профессиональной задачи с использованием логики высказываний и предикатов. Использование математического аппарата логики высказываний и предикатов для доказательства выводимости и построения решения задачи.

### **Самостоятельная работа (57ч.)**

**1. Изучение теоретического материала, подготовка к защите лабораторных работ(17ч.)[1,2,3,4,5,6,7]**

**2. Выполнение расчетного задания(17ч.)[2,3,4]** Цель расчетного задания: закрепление на практике знаний и навыков, полученных в ходе изучения лекционного материала и выполнения лабораторных работ, а также в самоорганизации и обобщении полученных знаний для решения профессиональной задачи, используя изученный математический аппарат.

Тематика расчетного задания предусматривает:

1. Разработку и программную реализацию алгоритма решения NP-полной задачи;
2. Вычисление временной сложности как функции размера задачи.

Этапы выполнения расчетного задания:

1. Изучение учебной и дополнительной литературы по теме работы (2 часа);
2. Разработка алгоритма для решения задачи (5 часов);
3. Написание, отладка и тестирование программы, реализующей предложенный алгоритм (7 часов);
4. Оформление результатов работы и ее защиту (3 часа).

По проделанной работе должны быть представлены оформленный в соответствии с существующим стандартом отчет и работоспособный программный продукт.

Пояснительная записка к расчетному заданию должна содержать:

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Введение
4. Формализованную постановку задачи (0,5-1 стр);
5. Доказательство NP-полноты задачи;
6. Разработанный алгоритм ее решения в виде укрупненной блок-схемы или словесного описания;
7. Описание функций, реализующих предложенный алгоритм;
8. Результаты тестирования программы (в том числе, экранные формы в виде рисунков);
9. Оценку временной сложности программы;
10. Заключение (0,5-1 стр).
11. Список использованных источников литературы.

Темы расчетного задания в файле приложений.

**3. Подготовка к контрольным опросам, зачету(23ч.)[1,2,4,5,6,7]**

**5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный

доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Чаплыгина А.А. Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» / А.А. Чаплыгина; АлтГТУ им. И.И. Ползунова. – Барнаул, Изд-во АлтГТУ, 2017. - 28 с. Доступ из ЭБС АлтГТУ  
[http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Chapl\\_MatLogicTeorAlg\\_ump.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Chapl_MatLogicTeorAlg_ump.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

2. Глухов, М.М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.М. Глухов, А.Б. Шишков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4041>.

3. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.М. Глухов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 112 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112>.

### **6.2. Дополнительная литература**

4. Крючкова Е.Н. Основы математической логики и теории алгоритмов: Учебное пособие / Алт. госуд. технич. ун-т им. И.И.Ползунова. Барнаул, 2013. — 216с  
Доступ из ЭБС АлтГТУ  
[http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kruchkova\\_ml.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kruchkova_ml.pdf)

5. Триумфгородских, М.В. Дискретная математика и математическая логика для информатиков, экономистов и менеджеров : учебное пособие / М.В. Триумфгородских. - Москва : Диалог-МИФИ, 2011. - 180 с. : табл., граф., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-86404-238-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136106>

6. Судоплатов, С.В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. - 3-е изд. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 254 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-1838-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135676>

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

7. [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru)

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Visual Studio
2	Windows
3	Microsoft Office
4	LibreOffice
5	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного



процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».