

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.3 «Математическая логика и теория алгоритмов»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.03.04 Программная инженерия**

Направленность (профиль, специализация): **Разработка программно-информационных систем**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	В.В. Лодейщикова
Согласовал	Зав. кафедрой «»	
	руководитель направленности (профиля) программы	С.А. Кантор

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-2	Способность оценивать временную и емкостную сложность программного обеспечения	ПК-2.1	Выбирает методы оценки временной и емкостной сложности программного обеспечения
		ПК-2.2	Выбирает или конструирует алгоритмы для решения прикладных задач с учетом оценки их временной и емкостной сложности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Дискретная математика, Программирование, Теоретические основы информатики
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Автоматное программирование, Выпускная квалификационная работа, Преддипломная практика, Проектирование программного обеспечения, Рекурсивно-логическое программирование, Тестирование и отладка программного обеспечения, Функциональное и логическое программирование

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: 4 / 144

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	32	16	16	80	76

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

Форма обучения: очная

Семестр: 5

Лекционные занятия (32ч.)

1. Алгоритм и алгоритмические модели.(1ч.)[1,3,4,5,6] Понятие алгоритмической системы. Формализация понятия алгоритма. Неформальное понятие алгоритма. Алгоритм как система правил. Свойства неформального понятия алгоритма. Алгоритмические модели.

2. Примитивно-рекурсивные функции. Частично-рекурсивные функции. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (5ч.)[1,3,4,6] Примитивно-рекурсивные функции. Простейшие функции, оператор суперпозиции, оператор примитивной рекурсии. Вычисление функций, заданных при помощи оператора примитивной рекурсии. Определенность всюду примитивно-рекурсивных функций. Примитивно-рекурсивные предикаты. Частично-рекурсивные функции. Оператор минимизации. Ограниченный оператор минимизации. Примитивная рекурсивность ограниченного оператора минимизации. Определение частичных и нигде не определенных функций с помощью оператора минимизации. Быстро растущие функции. Функция Аккермана, диагональная функция Аккермана. Свойства функции Аккермана. Теорема о В-мажорируемости примитивно-рекурсивных функций. Частично-рекурсивные и общерекурсивные функции. Тезис Черча. Нумерация вычислимых функций.

3. Машина Тьюринга как формальная модель алгоритма. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[1,3,4,5,6] Определение машины Тьюринга. Конфигурация, непосредственный переход конфигурации в конфигурацию, процесс переработки цепочки в цепочку. Способы задания машины Тьюринга.

Функции, вычисляемые по Тьюрингу. Частичные и всюду определенные функции. Определение функции, вычисляемой по Тьюрингу. Примеры вычисляемой функции. Композиция, суперпозиция, разветвление, повторение вычислимых функций.

4. Алгоритмы Маркова. Общая теория алгоритмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[1,3,4,5,6] Алгоритмы Маркова. Понятие правила подстановки. Определение алгоритма Маркова. Заключительное и незаключительное правило. Примеры алгоритмов. Правила с пустой левой частью. Упорядочение правил. Тезис Тьюринга. Тезис Тьюринга и постановка вопроса о разрешимости проблемы. Нумерация алгоритмов и Геделевский номер машины Тьюринга. Разрешимость, неразрешимость, частичная разрешимость. Разрешающая процедура. Неразрешимые проблемы в теории вычислимости (проблемы остановки, проблема переводимости, теорема Райса о нетривиальных свойствах алгоритмов).

Эквивалентность алгоритмических моделей. Теорема об эквивалентности алгоритмов Маркова и машин Тьюринга. Теорема об эквивалентности машин Тьюринга и частично рекурсивных функций.

5. Теория сложности алгоритмов.(4ч.)[1,3,4,5] Теория сложности алгоритмов. Размер задачи. Понятия сложности как функции размера задачи. Меры сложности. Легко и трудноразрешимые задачи. Порядок сложности. NP-полные задачи. Доказательство NP-полноты, примеры NP-полных задач. Теорема Кука. Методы полного перебора. Оценка временной сложности программы.

Разработка эффективных алгоритмов. Понятие эффективного алгоритма. Полиномиальные алгоритмы. Методы уменьшения временной сложности алгоритмов. Динамическое программирование. Методы отсечения. Оценка временной и емкостной сложности программного обеспечения.

6. Метатеория формальных систем.(6ч.)[1,3,4,5,6] Метатеория формальных систем. Аксиоматические системы, формальный вывод. Булева алгебра. Исчисление высказываний. Исчисление предикатов. Непротиворечивость и полнота исчисления. Синтаксис и семантика языка логики предикатов. Логическое следование, принцип дедукции. Метод резолюций. Языки логического программирования.

7. Другие логические теории. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[1] Пороговая логика и нейронные сети. Многозначные логики. Темпоральные логики и методы верификации программ. Нечеткая и модальная логики.

Практические занятия (16ч.)

1. Примитивно-рекурсивные функции.(2ч.)[1,3,4,6] Доказательство примитивной рекурсивности функций по определению.

2. Оператор минимизации. Частично-рекурсивные функции.(2ч.)[1,3,4,6] Доказательство примитивной рекурсивности функций с помощью ограниченного оператора минимизации или с помощью операторов суммирования и произведения. Доказательство частичной рекурсивности функции.

3. Контрольная работа по теме "Примитивно-рекурсивные и частично-рекурсивные функции".(2ч.)[1,3,4,6] Контрольная работа по теме "Примитивно-рекурсивные и частично-рекурсивные функции".

4. Машины Тьюринга.(2ч.)[1,3,4,5,6] Построение машин Тьюринга. Доказательство вычислимости функций по Тьюрингу.

5. Алгоритмы Маркова.(2ч.)[1,3,4,5,6] Построение алгоритмов Маркова. Доказательство вычислимости функций по Маркову.

6. Контрольная работа по теме "Машины Тьюринга и алгоритмы Маркова".(2ч.)[1,3,4,5,6] Контрольная работа по теме "Машины Тьюринга и алгоритмы Маркова".

7. Теория сложности алгоритмов. {«мозговой штурм»} (2ч.)[1,3,4,5] Оценка временной и емкостной сложности программного обеспечения. Выбор методов оценки временной и емкостной сложности программного обеспечения. Выбор и конструирование алгоритмов для решения прикладных задач с учетом оценки их временной и емкостной сложности.

8. Исчисление высказываний и исчисление предикатов.(2ч.)[1,3,4,5,6]

Изучение формул логики высказываний и логики предикатов, способов равносильных преобразований, выводов формул в исчислениях высказываний и предикатов, способа приведения формулы исчисления предикатов к сколемовской нормальной форме.

Лабораторные работы (16ч.)

1. Доказательство примитивной рекурсивности функции(4ч.)[1,2,3,4,6]
Доказательство примитивной рекурсивности функции с использованием оператора суперпозиции и примитивной рекурсии. Написание рекурсивной и нерекурсивной программы вычисления значения функции, полученной оператором примитивной рекурсии.

2. Ограниченный оператор минимизации. Доказательство примитивной рекурсивности и частичной рекурсивности функции.(2ч.)[1,2,3,4,6] Изучение способов доказательства примитивной рекурсивности с использованием теорем о сумме (произведении) примитивно рекурсивных функций и ограниченного оператора минимизации, изучение доказательства частичной рекурсивности функции, разработка программы, реализующей вычисление функции, примитивная рекурсивность которой доказана с применением ограниченного оператора минимизации.

3. Машина Тьюринга. Доказательство вычислимости функции по Тьюрингу. {работа в малых группах} (2ч.)[1,2,3,4,5,6] Изучение логики работы машины Тьюринга, разработка машины Тьюринга, выполняющей вычисление функции.

4. Алгоритм Маркова. Доказательство вычислимости функции по Маркову. {работа в малых группах} (2ч.)[1,2,3,4,5,6] Изучение логики работы алгоритма Маркова, разработка алгоритма Маркова, выполняющего вычисление функции.

5. Рекурсивные алгоритмы. {творческое задание} (4ч.)[1,2,4] Изучение технологии использования стека при рекурсивном программировании. Написание рекурсивной программы решения поставленной задачи.

6. Преобразования формул логики высказываний и предикатов.(2ч.)[1,2,3,4,5,6] Изучение формул логики высказываний и логики предикатов, способов равносильных преобразований, выводов формул в исчислениях высказываний и предикатов, способа приведения формулы исчисления предикатов к сколемовской нормальной форме.

Самостоятельная работа (80ч.)

1. Выполнение творческого задания.(26ч.)[1,2,3,4,5] Изучение методов разработки эффективных алгоритмов, методики оценки порядка сложности алгоритма. Выбор методов оценки временной и емкостной сложности программного обеспечения. Выбор и конструирование алгоритмов для решения прикладных задач с учетом оценки их временной и емкостной сложности.

2. Изучение теоретического материала.(16ч.)[1,3,4,5,6,7,8,9]

3. Подготовка к контрольным работам и защите лабораторных работ.(26ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]

4. Подготовка к зачету.(12ч.)[1,3,4,5,6,7,8,9]

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. Крючкова Е.Н. Основы математической логики и теории алгоритмов [Электронный ресурс]: Учебное пособие.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2013.— Режим доступа: http://new.elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kruchkova_ml.pdf, авторизованный.

2. Лодейщикова В.В. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2020.— Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Lodeyschikova_MLTA_mu.pdf, авторизованный.

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Глухов, М. М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов : учебное пособие / М. М. Глухов, А. Б. Шишков. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1344-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4041>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Кузнецов, О. П. Дискретная математика для инженера : учебное пособие / О. П. Кузнецов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-0570-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/220>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

5. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов : учебное пособие / М. М. Глухов, О. А. Козлитин, В. А. Шапошников, А. Б. Шишков. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-0853-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Лихтарников, Л. М. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения : учебное пособие / Л. М. Лихтарников, Т. Г. Сукачева. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-0082-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/231>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

7. <https://intuit.ru/studies/courses/2308/608/info>

8. <https://intuit.ru/studies/courses/555/411/info>

9. <https://intuit.ru/studies/courses/1030/205/info>

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.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Mozilla Firefox
3	Visual Studio
4	Windows
5	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
	(как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
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».