

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Алгоритмические системы Б1.В.ДВ.6

Направление подготовки: 01.03.01 - Математика

Профиль подготовки: Общий профиль

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Файзрахманов М.Х.

**Рецензент(ы):**

Калимуллин И.Ш.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Арсланов М. М.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) научный сотрудник, к.н. Файзрахманов М.Х.  
 Региональный научно-образовательный математический центр КФУ,  
 Marat.Faizrahmanov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Знание формализованного понятия алгоритма, разрешимой и неразрешимой проблемы; умение оценивать алгоритмическую сложность заданных проблем.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.6 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.01 Математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Курс является логическим продолжением модуля 'Теория алгоритмов' дисциплины 'Дискретная математика и математическая логика'.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики
ПК-1 (профессиональные компетенции)	Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основные понятия теории алгоритмов, определения и свойства математических объектов, используемых в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений.

2. должен уметь:

Решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов теории алгоритмов, доказывать утверждения, строить модели объектов и понятий.

3. должен владеть:

Математическим аппаратом теории алгоритмов, методами доказательства утверждений в этой области, навыками алгоритмизации основных задач.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Освоить основные понятия теории алгоритмических систем, определения и свойства моделей, используемых в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений.

### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Вычислимые функции	5		4	4	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Порождение вычислимых функций	5		4	4	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Нумерация вычислимых функций	5		4	4	0	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Универсальные программы	5		4	4	0	Контрольная работа
5.	Тема 5. Рекурсивные и рекурсивно перечислимые множества	5		2	2	0	Письменное домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	18	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Вычислимые функции

###### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Алгоритмы и вычислительные процедуры. Разрешимые предикаты и проблемы. Вычислимость в различных областях.

###### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Построение машин Тьюринга, вычисляющих заданные функции. Проверка разрешимости заданных предикатов.

##### Тема 2. Порождение вычислимых функций

###### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Основные функции. Соединение программ. Подстановка. Рекурсия. Минимизация.

###### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Построение рекурсивных и примитивно рекурсивных схем вывода для заданных функций.

##### Тема 3. Нумерация вычислимых функций

###### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Нумерация программ. Нумерация вычислимых функций. Теорема о параметризации.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Нумерация вычислимых функций в различных алгоритмических системах

**Тема 4. Универсальные программы**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Универсальные функции и универсальные программы. Приложения универсальной программы. Эффективные операции на вычислимых функциях.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Построение универсальных вычислимых функций в различных алгоритмических системах.

**Тема 5. Рекурсивные и рекурсивно перечислимые множества**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Рекурсивные множества. Рекурсивно перечислимые множества. Продуктивные и креативные множества. Простые множества.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Проверка на рекурсивность и рекурсивную перечислимость заданных множеств.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Вычислимые функции	5		подготовка к устному опросу	7	Устный опрос
2.	Тема 2. Порождение вычислимых функций	5		подготовка к устному опросу	7	Устный опрос
3.	Тема 3. Нумерация вычислимых функций	5		подготовка домашнего задания	7	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Универсальные программы	5		подготовка к контрольной работе	7	Контрольная работа
5.	Тема 5. Рекурсивные и рекурсивно перечислимые множества	5		подготовка домашнего задания	8	Письменное домашнее задание
	Итого				36	

**5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

интерактивная доска, компьютерные симуляции

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

**Тема 1. Вычислимые функции**

Устный опрос , примерные вопросы:

Объясните, почему для каждой команды переадресации МНР вида  $T(m,n)$  существует программа без команд переадресации, которая для каждой конфигурации МНР дает тот же результат, что и  $T(m,n)$ .

## **Тема 2. Порождение вычислимых функций**

Устный опрос , примерные вопросы:

Объясните, почему обратная функция каждой тотальной инъективной вычислимой функции частично вычислима.

## **Тема 3. Нумерация вычислимых функций**

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Пусть  $P$  является программой МНР вида  $T(1,3)$ ,  $S(4)$ ,  $Z(6)$ . Вычислите ее номер.

## **Тема 4. Универсальные программы**

Контрольная работа , примерные вопросы:

Покажите, что существует такая всюду определенная функция  $k$ , что для всех  $x$   $k(x)$  является номером функции, область значений которой совпадает с областью определения частично вычислимой функции с номером  $x$ . Для заданной вычислимой функции  $f$  покажите, что существует такая вычислимая функция  $k$ , что для всех  $x$   $k(x)$  является номером частично вычислимой функции, областью определения которой является прообраз относительно функции  $f$  области определения частично вычислимой функции с номером  $x$ .

## **Тема 5. Рекурсивные и рекурсивно перечислимые множества**

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Докажите, что любое р.п. множество имеет бесконечно много рекурсивных подмножеств.

Докажите, что дополнение креативного множества содержит бесконечное р.п. подмножество.

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену

1. Интуитивное представление об алгоритмах.
2. Неформальное понятие алгоритма.
3. Вычислимые функции, разрешимые и перечислимые множества.
4. Определение машины Тьюринга - Поста.
5. Применение машины Тьюринга к словам.
6. Конструирование машин Тьюринга.
7. Вычислимые по Тьюрингу функции.
8. Основная гипотеза теории алгоритмов.
9. Машины Тьюринга и современные ЭВМ.
10. Тьюрингов подход к понятию "алгоритм".
11. Алгоритмически разрешимые и неразрешимые проблемы.
12. Ассоциативные исчисления.
13. Нормальные алгоритмы Маркова.
14. Эквивалентность различных теорий алгоритмов.
15. Формальная теория вычислимости (частично рекурсивные функции, регистровые машины, машины Тьюринга). Тезис Черча.
16. Рекурсивные функции. Тезис Черча.
17. Рекурсивные отношения.
18. Эквивалентность моделей алгоритмов.
19. Универсальные частично рекурсивные функции.
20. Рекурсивно перечислимые отношения.

### **7.1. Основная литература:**

1. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебник / Пруцков А.В., Волкова Л.Л. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с. [Электронный ресурс; Режим доступа <http://znanium.com/bookread2.php?book=558694>]
2. Теория алгоритмов: Учебное пособие / В.И. Игошин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 318 с. [Электронный ресурс; Режим доступа <http://znanium.com/bookread2.php?book=241722>]
3. Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов: учеб. пособие/ В.И. Игошин. - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. - 392 с. [Электронный ресурс; Режим доступа <http://znanium.com/bookread2.php?book=524332>]

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Бабенко, М.А. Введение в теорию алгоритмов и структур данных. [Электронный ресурс] / М.А. Бабенко, М.В. Левин. - Электрон. дан. - М. : МЦНМО, 2016. - 144 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/80136> - Загл. с экрана.
2. Глухов, М.М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.М. Глухов, А.Б. Шишков. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2012. - 416 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4041> - Загл. с экрана.
3. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.М. Глухов [и др.]. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2008. - 112 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/112> - Загл. с экрана.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

- Ершов Ю.Л., Целищев В.В., Самохвалов К.Ф. Алгоритмы и вычислимость в человеческом познании. [Электронный ресурс] - Новосибир.:СО РАН, 2012. - 504 с. ISBN 978-5-7692-1246-8 - <http://znanium.com/bookread2.php?book=925016>
- Абрамов, С.А. Лекции о сложности алгоритмов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие Электрон. дан. - М. : МЦНМО, 2009. - 256 с. - <http://e.lanbook.com/book/9273>
- Гурова, Л.М. Математическая логика и теория алгоритмов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.М. Гурова, Е.В. Зайцева. - Электрон. дан. - М. : Горная книга, 2006. - 262 с. - <https://e.lanbook.com/book/3514>
- Марченков, С.С. Рекурсивные функции. [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2007. - 64 с. - <http://e.lanbook.com/book/2260>
- Пруцков А.В., Волкова Л.Л. Математическая логика и теория алгоритмов. [Электронный ресурс] - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с.: 60x90 1/16. - (Бакалавриат)ISBN 978-5-906818-74-4 - <http://znanium.com/bookread2.php?book=558694>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Алгоритмические системы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:



Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Wlfram Mathematica 11.0

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.01 "Математика" и профилю подготовки Общий профиль .



Автор(ы):

Файзрахманов М.Х. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Калимуллин И.Ш. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.