

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 проблемы алгебры Б1.В.ДВ.4

Направление подготовки: 01.03.01 - Математика

Профиль подготовки: Общий профиль

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Арсланов М.М.

**Рецензент(ы):**

Калимуллин И.Ш. , Ямалеев Марс Мансурович

**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) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Арсланов М.М. Кафедра алгебры и математической логики отделение математики ,  
Marat.Arslanov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Алгоритмические проблемы алгебры - важный раздел алгебры, в основном сформировавшийся во 30-х годах прошлого столетия. Данный курс является элементарным введением в эту теорию. В первой части курса рассматриваются вычисления на машинах Тьюринга и вычислимые функции, во второй части курса будет установлена неразрешимость теорий ряда естественных алгебраических структур и алгоритмических проблем ? ассоциативных исчислений, проблемы остановки машины Тьюринга, теории логики предикатов первого порядка.. Знания, полученные после изучения данного курса, могут помочь в формировании алгоритмического мышления будущего специалиста.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.01 Математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Курс предполагает владение методами и понятиями общей алгебры и математической логики в объеме университетских курсов.

Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата: Б2.ДВ.2. Дисциплина изучается на 4 курсе, 7 семестр.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью к самоорганизации и самообразованию
ПК-23 (профессиональные компетенции)	способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач
ПК-23 (профессиональные компетенции)	способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные идеи, лежащие в основе теории алгоритмических структур, а также об алгоритмически неразрешимых математических проблемах.

2. должен уметь:

владеть методами доказательств и вычислений, используемых в теории алгоритмических структур

3. должен владеть:

методами доказательств и вычислений, используемых в теории алгоритмических структур

4. должен демонстрировать способность и готовность:

решать уравнения и системы уравнений по заданному модулю, владеть методами деления чисел по заданному модулю, проверить действительные числа на их алгебраичность, знать основные характеристики трансцендентных чисел

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 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. Уточнение понятия алгоритм. Тезис-Черча. Разрешимые множества.	7	1-2	3	3	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Полуразрешимые множества. m-сводимость. Креативные множества, m-полные множества.	7	3-6	4	4	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Машины Тьюринга. Вычисления на машинах Тьюринга.	7	7-8	3	3	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Ассоциативные исчисления. Построение ассоциативного исчисления по заданной машине Тьюринга.	7	9-12	4	4	0	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Построение ассоциативного исчисления с неразрешимой проблемой равенства слов	7	13-18	4	4	0	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			18	18	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### **Тема 1. Уточнение понятия алгоритм. Тезис-Черча. Разрешимые множества.**

###### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Уточнение понятия алгоритм. Машины Тьюринга. Вычисления на машинах Тьюринга. Тезис-Черча. Вычислимые функции. Разрешимые множества

###### **практическое занятие (3 часа(ов)):**

Машины Тьюринга. Вычисления на машинах Тьюринга. Тезис-Черча. Вычислимые функции. Разрешимые множества

##### **Тема 2. Полуразрешимые множества. $m$ -сводимость. Креативные множества, $m$ -полные множества.**

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

Полуразрешимые множества.  $m$ -сводимость. Креативные и продуктивные множества,  $m$ -полные множества.

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

Полуразрешимые множества.  $m$ -сводимость. Креативные множества,  $m$ -сводимость и  $m$ -полные множества.

##### **Тема 3. Машины Тьюринга. Вычисления на машинах Тьюринга.**

###### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Вычисления на машинах Тьюринга. Ассоциативные исчисления. Построение по машинам Тьюринга ассоциативные исчисления.

###### **практическое занятие (3 часа(ов)):**

Вычисления на машинах Тьюринга. Ассоциативные исчисления. Построение по машинам Тьюринга ассоциативные исчисления

##### **Тема 4. Ассоциативные исчисления. Построение ассоциативного исчисления по заданной машине Тьюринга.**

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

Проблема равенства слов в полугруппах. Примеры полугрупп с разрешимой проблемой равенства слов. Исследование проблемы равенства слов по машинам Тьюринга.

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

Проблема равенства слов в полугруппах. Примеры полугрупп с разрешимой проблемой равенства слов. Исследование проблемы равенства слов по машинам Тьюринга.

##### **Тема 5. Построение ассоциативного исчисления с неразрешимой проблемой равенства слов**

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

Построение ассоциативного исчисления с неразрешимой проблемой равенства слов

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

## Построение ассоциативного исчисления с неразрешимой проблемой равенства слов

### 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. Уточнение понятия алгоритм. Тезис-Черча. Разрешимые множества.	7	1-2	Свойства разрешимых и неразрешимых множеств, их классификация	7	Устный опрос
2.	Тема 2. Полуразрешимые множества. $m$ -сводимость. Креативные множества, $m$ -полные множества.	7	3-6	Теория полуразрешимых множеств, сводимости	7	домашняя контрольная работа
3.	Тема 3. Машины Тьюринга. Вычисления на машинах Тьюринга.	7	7-8	Примеры вычислений на машинах Тьюринга	7	домашняя контрольная работа
4.	Тема 4. Ассоциативные исчисления. Построение ассоциативного исчисления по заданной машине Тьюринга.	7	9-12	Задачи на построение ассоциативного исчисления по заданной машине Тьюринга.	7	Устный опрос
5.	Тема 5. Построение ассоциативного исчисления с неразрешимой проблемой равенства слов	7	13-18	Примеры ассоциативных исчислений с конкретными образующими и определяющими соотношениями	8	контрольная работа
	Итого				36	

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

активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, рефераты, зачет. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем

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

#### Тема 1. Уточнение понятия алгоритм. Тезис-Черча. Разрешимые множества.

Устный опрос, примерные вопросы:

Свойства разрешимых и неразрешимых множеств, примеры

## **Тема 2. Полуразрешимые множества. $m$ -сводимость. Креативные множества, $m$ -полные множества.**

домашняя контрольная работа, примерные вопросы:

Вычислимые функции. Разрешимые множества Машины Тьюринга. Вычисления на машинах Тьюринга. Тезис-Черча. Вычислимые функции. Разрешимые множества Полуразрешимые множества.  $m$ -сводимость. Креативные и продуктивные множества,  $m$ -полные множества.

## **Тема 3. Машины Тьюринга. Вычисления на машинах Тьюринга.**

домашняя контрольная работа, примерные вопросы:

Основные свойства полуразрешимых множеств, основные сводимости

## **Тема 4. Ассоциативные исчисления. Построение ассоциативного исчисления по заданной машине Тьюринга.**

Устный опрос, примерные вопросы:

Построение ассоциативных исчислений по заданной машине Тьюринга

## **Тема 5. Построение ассоциативного исчисления с неразрешимой проблемой равенства слов**

контрольная работа, примерные вопросы:

Доказательство теоремы Маркова Поста

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Уточнение интуитивного понятия алгоритм.

Машины Тьюринга. Вычисления на машинах Тьюринга.

Тезис-Черча. Вычислимые функции. Разрешимые множества

Машины Тьюринга с оракулом. Вычисления на машинах Тьюринга с оракулом.

Релятивизованный тезис-Черча.

Частично вычислимые функции, вычислимые относительно оракула функции. use-функция, ее свойства.

Вычислимо перечислимые множества, их нумерация.

Полуразрешимые множества. Табличная и  $m$ -сводимость. Креативные и продуктивные множества,  $m$ -полные множества.

Вычисления на машинах Тьюринга. Ассоциативные исчисления.

Построение по машинам Тьюринга ассоциативные исчисления.

Проблема равенства слов в полугруппах

Примеры полугрупп с разрешимой проблемой равенства слов.

Исследование проблемы равенства слов по машинам Тьюринга

### **7.1. Основная литература:**

1. Вычислительная линейная алгебра: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 230400 "Прикладная математика" и специальности 230401 "Прикладная математика" / В. М. Вержбицкий. ?Москва: Высшая школа, 2009. ?350, [1] с.

2. Математическая логика / С. К. Клини; пер. с англ. Ю. А. Гастева; под ред. Г. Е. Минца; предисл. Ю. А. Гастева и Г. Е. Минца. ?Изд. 4-е. ?Москва: URSS: ЛКИ, 2008. ?480 с.

3. Чикрин, Дмитрий Евгеньевич.

Теория информации и кодирования [Текст: электронный ресурс] : курс лекций / Д. Е. Чикрин ; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Высш. шк. информ. технологий и информ. систем, Каф. автоном. робототехн. систем .? Электронные данные (1 файл: 4,46 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2013) .? Загл. с экрана .? Для 3-го семестра .? Режим доступа: открытый .? <URL:http://libweb.kpfu.ru/ebooks/50-ITIS/50\_000337.pdf>.

4.Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. СПб.: Лань, 2009. - 288 с. <http://e.lanbook.com/view/book/231/>

## 7.2. Дополнительная литература:

1.Игошин В. И. Математическая логика: Учебное пособие / В.И. Игошин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 399 с.: <http://znanium.com/bookread.php?book=242738>

2.Винберг Э.Б. Курс алгебры -- Новое издание, перераб. и доп. -- М.: МЦНМО, 2011. -- 596 с.<http://e.lanbook.com/view/book/9311/>

3.Тыртышников, Евгений Евгеньевич Матричный анализ и линейная алгебра: учеб. пособие/ Е. Е. Тыртышников.--Москва: Физматлит, 2007.-- 480 с..  
<http://e.lanbook.com/view/book/2352/>

4.Лекции по линейной алгебре и аналитической геометрии [Текст: электронный ресурс] : учебное пособие / Е. М. Карчевский, М. М. Карчевский ; Казан. федер. ун-т .? Электронные данные (1 файл: 2,69 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) .?  
URL:<http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/978-5-00019-193-4.pdf>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Национальный Открытый Университет ИНТУИТ - <http://www.intuit.ru/>

Портал КФУ - [www.kpfu.ru](http://www.kpfu.ru)

Система дистанционного обучения КФУ - <http://tulpar.kfu-elearning.ru>

Электронная библиотечная система 'КнигаФонд' - <http://knigafund.ru/>

Электронная библиотечная система 'Лань' - <http://e.lanbook.com/>

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

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

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.

"Теория кодирования": учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, библиотека, доступ студентов к Интернету..

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



Автор(ы):

Арсланов М.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Калимуллин И.Ш. \_\_\_\_\_

Ямалеев Марс Мансурович \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.