

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального 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
Теория вычислимости 2 Б1.В.ДВ.6

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Алгебра

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Арсланов М.М.

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
2016

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

Главной целью освоения дисциплины 'Теория вычислимости' является обучение студентов методам решения задач теории вычислимости и соответствующему мышлению. В процессе обучения требуется дать студентам запас базовых знаний по основным разделам теории алгоритмов, обучить рациональному и эффективному использованию полученных знаний при решении типовых задач теории; сформировать у студентов представление о теории вычислимости как методе исследования широкого круга разрешимых и неразрешимых математических проблем, умения их классифицировать по уровням сложности разрешения. Формирование логической и математической культуры студента, фундаментальная подготовка в этой области математической логики, овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

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 01.04.01 Математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел ' Б1.В.ДВ.6 Дисциплины (модули)' основной образовательной программы 01.04.01 Математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр. 'Теория вычислимости 2' входит в цикл дисциплин по выбору. Для успешного изучения курса необходимы знания и умения в объеме школьной программы по математике, общие понятия и факты из алгебры, дискретной математики и математической логики. Освоение теории вычислимости необходимо для эффективного использования возможностей современной вычислительной техники, изучения программирования и информатики. Знание основ теории вычислимости необходимо практически в любой современной научно-исследовательской работе.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	готовностью самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью к интенсивной научно-исследовательской работе
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью к планированию и осуществлению педагогической деятельности с учетом специфики предметной области в образовательных организациях

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью формулировать в проблемно-задачной форме не математические типы знания (в том числе гуманитарные)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основные понятия теории вычислимости, 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 вычислимости, доказывать утверждения.

3. должен владеть:

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

к решению задач теоретического и прикладного характера из различных разделов теории вычислимости, доказывать утверждения.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 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. Оракульные конструкции и методы приоритета.	2	1-2	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	
2.	Тема 2. Алгоритмическая сложность.	2	3	2	2	0	письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Разрешимые и неразрешимые теории.	2	4-5	4	4	0	устный опрос
4.	Тема 4. Формальная арифметика и теорема Гёделя о неполноте.	2	6-7	4	4	0	письменное домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет
	Итого			14	14	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Оракульные конструкции и методы приоритета.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

1. Простые множества. Теорема о существовании простого множества в каждой ненулевой рекурсивно перечислимой степени. 2. Минимальные степени. Теорема Спектора о существовании минимальных степеней. 3. Теорема о плотности вниз для рекурсивно перечислимых степеней. 4. Конструкция минимальной пары рекурсивно перечислимых степеней.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Задачи на построение вычислимо-перечислимых множеств с заданными свойствами при помощи оракульных конструкций, а так же методами приоритета с конечными нарушениями и приоритета с бесконечными нарушениями.

Тема 2. Алгоритмическая сложность.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

1. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость и NP-полные задачи. Теорема об NP-полноте задачи ВЫПОЛНИМОСТЬ.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Доказательство полиномиальной сводимости одной задачи к другой. Доказательство NP-полноты данной задачи

Тема 3. Разрешимые и неразрешимые теории.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

1. Построение полугруппы с неразрешимой проблемой распознавания равенства. 2. Разрешимые теории. Теория плотного линейного порядка.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Применение алгоритма элиминации кванторов для определения истинности заданных формул в теории плотного линейного порядка.

Тема 4. Формальная арифметика и теорема Гёделя о неполноте.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

1. Формальная арифметика. Теорема о представимости вычислимых функций в формальной арифметике (без доказательства). 2. Теорема Гёделя о неполноте формальной арифметики. Теорема Тарского о невыразимости арифметической истинности в арифметике.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Задачи на арифметизацию множеств, предикатов и функций.

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. Оракульные конструкции и методы приоритета.	2	1-2	подготовка к устному опросу	20	устный опрос
2.	Тема 2. Алгоритмическая сложность.	2	3	подготовка домашнего задания	20	письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Разрешимые и неразрешимые теории.	2	4-5	подготовка к устному опросу	20	устный опрос
4.	Тема 4. Формальная арифметика и теорема Гёделя о неполноте.	2	6-7	подготовка домашнего задания	20	письменное домашнее задание
	Итого				80	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Чтение литературы, решение задач, выступление на семинарах.

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

Тема 1. Оракульные конструкции и методы приоритета.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Простые множества. Теорема о существовании простого множества в каждой ненулевой рекурсивно перечислимой степени. 2. Минимальные степени. Теорема Спектора о существовании минимальных степеней. 3. Теорема о плотности вниз для рекурсивно перечислимых степеней.

Тема 2. Алгоритмическая сложность.

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

1.Классы P и NP. Полиномиальная сводимость и NP-полные задачи. Теорема об NP-полноте задачи ВЫПОЛНИМОСТЬ.

Тема 3. Разрешимые и неразрешимые теории.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Построение полугруппы с неразрешимой проблемой распознавания равенства. 2. Разрешимые теории. Теория плотного линейного порядка.

Тема 4. Формальная арифметика и теорема Гёделя о неполноте.

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

1. Формальная арифметика. Теорема о представимости вычислимых функций в формальной арифметике (без доказательства). 2. Теорема Гёделя о неполноте формальной арифметики. Теорема Тарского о невыразимости арифметической истинности в арифметике.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

1. Простые множества. Теорема о существовании простого множества в каждой ненулевой рекурсивно перечислимой степени.
2. Минимальные степени. Теорема Спектора о существовании минимальных степеней.
3. Теорема о плотности вниз для рекурсивно перечислимых степеней.
4. Конструкция минимальной пары рекурсивно перечислимых степеней.
5. Построение полугруппы с неразрешимой проблемой распознавания равенства.
6. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость и NP-полные задачи. Теорема об NP-полноте задачи ВЫПОЛНИМОСТЬ.
7. Разрешимые теории. Теория плотного линейного порядка.
8. Формальная арифметика. Теорема о представимости вычислимых функций в формальной арифметике (без доказательства).
9. Теорема Гёделя о неполноте формальной арифметики. Теорема Тарского о невыразимости арифметической истинности в арифметике.

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. Игошин В.И. Математическая логика : учеб. пособие / В.И. Игошин. - М. : ИНФРА-М, 2016. - 399 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://znanium.com/bookread2.php?book=543156>].

7.2. Дополнительная литература:

Математическая логика и теория алгоритмов для программистов, Гринченков, Дмитрий Валерьевич;Потоцкий, Сергей Иванович, 2010г.

Математическая логика и теория алгоритмов, Игошин, Владимир Иванович, 2004г.

Математическая логика, Ершов, Ю.Л.;Палютин, Е.А., 2004г.

7.3. Интернет-ресурсы:

Игошин В.И. Математическая логика : учеб. пособие / В.И. Игошин. - М. : ИНФРА-М, 2016. - 399 с. - <http://znanium.com/bookread2.php?book=558694>

Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 1. Начала теории множеств - https://e.lanbook.com/book/9306#book_name

Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 2. Языки и исчисления - https://e.lanbook.com/book/9307#book_name

Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 3. Вычислимые функции - https://e.lanbook.com/book/9308#book_name

Математическая логика и теория алгоритмов: Учебник / Пруцков А.В., Волкова Л.Л. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с. - <http://znanium.com/bookread2.php?book=543156>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория вычислимости 2" 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 "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и 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 "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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.04.01 "Математика" и магистерской программе Алгебра .

Автор(ы):

Арсланов М.М. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Калимуллин И.Ш. _____

"__" _____ 201__ г.