

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.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Вычислимые теории моделей 2 Б1.В.ДВ.7

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Алгебра

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Ямалеев М.М.

Рецензент(ы):

Арсланов М.М.

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 81721617

Казань
2017

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) доцент, к.н. Ямалеев М.М. Кафедра алгебры и математической логики отделение математики , Mars.Yamaleev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Главной целью освоения дисциплины (модуля) 'Вычислимые теории моделей 2' является обучение студентов методам решения задач Вычислимых теорий моделей и соответствующему мышлению. В процессе обучения требуется дать студентам запас знаний по основным разделам вычислимых теорий моделей, обучить рациональному и эффективному использованию полученных знаний при решении типовых задач теории вычислимых структур; сформировать у студентов представление о теории вычислимых структур как методе изучения широкого круга объектов и процессов; сформировать знания, умения и навыки использования основных понятий теории вычислимых структур. Формирование логической и математической культуры студента, фундаментальная подготовка в области дискретной математики, 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.7 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.04.01 Математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

'Вычислимые теории моделей 2' входит в цикл дисциплин по выбору. Для успешного изучения вычислимых теорий моделей 2 необходимы знания и умения в объеме школьной программы по математике, общие понятия и факты из математического анализа, дискретной математики, математической логики, а также освоение дисциплины 'Вычислимые теории моделей 1'. Освоение дисциплины 'Вычислимые теории моделей 2' необходимо для эффективного использования возможностей современной вычислительной техники, изучения программирования и информатики. Знание основ вычислимых теорий моделей 2 необходимо практически в любой современной научно-исследовательской работе по математической логике.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью публично представить собственные новые научные результаты
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью к применению методов математического и алгоритмического моделирования при анализе экономических и социальных процессов, задач бизнеса, финансовой и актуарной математики
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью формулировать в проблемно-задачной форме не математические типы знания (в том числе гуманитарные)

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью различным образом представлять и адаптировать математические знания с учетом уровня аудитории

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основные понятия теории множеств и математической логики, 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 множеств и математической логики, доказывать утверждения, строить модели объектов и понятий.

3. должен владеть:

Математическим аппаратом теории множеств и математической логики, методами доказательства утверждений в этой области, навыками алгоритмизации основных задач.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Освоить основные понятия вычислимых теорий моделей, определения и свойства алгебраических структур, 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 3 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. Теории со счетным множеством счетных моделей. Теории с разрешимыми моделями.	3	1-2	4	4	0	

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 размерность. Автоустойчивые модели.	3	3-5	6	6	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Спектры степеней алгебраических структур. Спектрально универсальные структуры.	3	6-7	4	4	0	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Спектры категоричности алгебраических структур. Спектральная размерность.	3	8-9	4	4	0	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Теории со счетным множеством счетных моделей. Теории с разрешимыми моделями.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Теории с разрешимыми моделями. Разрешимые теории простых неразрешимых моделей. Существование полной разрешимой теории с двумя с точностью до изоморфизма моделями. Невычислимость класса всех разрешимых моделей с точностью до изоморфизма. Теории Эрэнфойхта. Разрешимость простой модели разрешимой теории Эрэнфойхта.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Существование полной разрешимой теории с n штук с точностью до изоморфизма моделями. Разрешимые теории Эрэнфойхта. Счетная модель гиперарифметической теории Эрэнфойхта. Теория Рида бесконечно-ветвящихся деревьев. Сложность счетных моделей теорий Эрэнфойхта.

Тема 2. Алгоритмическая размерность. Автоустойчивые модели.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Конечная алгоритмическая размерность. Алгоритмическая размерность 1, вычислимая категоричность и автоустойчивость. Признаки бесконечной алгоритмической размерности. Теорема о неограниченной модели. Вычислимость и эффективно бесконечные классы.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Абелева группа без кручения бесконечного ранга не автоустойчива. Теорема о ветвлении. Бесконечная размерность в теореме о ветвлении. Бесконечномерное векторное пространство на конструктивном поле не автоустойчиво. Метод приоритета с конечными и бесконечными нарушениями.

Тема 3. Спектры степеней алгебраических структур. Спектрально универсальные структуры.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Спектры степеней алгебраических структур. Замкнутость спектров наверх. Спектры без нулевой степени. Спектры степеней, состоящие из двух конусов.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Спектры степеней линейной порядков, булевых алгебр, графов. Реализация спектра заданной структуры при помощи некоторого графа.

Тема 4. Спектры категоричности алгебраических структур. Спектральная размерность.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Изоморфные копии алгебраических структур. Степени изоморфизмов между изоморфными копиями. Степень категоричности. Алгебраические структуры, имеющие и не имеющие степень категоричности. Вычислимо перечислимые степени и степени категоричности. Спектральная универсальность графов и отсутствие спектральной универсальности у линейной порядков.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Произвольная в.п. степень - степень категоричности некоторого графа. Спектральная размерность. Степень проблемы остановки и реализация произвольной конечной спектральной размерности.

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
2.	Тема 2. Алгоритмическая размерность. Автоустойчивые модели.	3	3-5	подготовка к устному опросу	16	устный опрос
3.	Тема 3. Спектры степеней алгебраических структур. Спектрально универсальные структуры.	3	6-7	подготовка домашнего задания	8	письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Спектры категоричности алгебраических структур. Спектральная размерность.	3	8-9	подготовка к контрольной работе	12	контрольная работа
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Работа в малых группах, изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции, обсуждение и разрешение проблем. Индивидуальные выступления с докладами.

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

Тема 1. Теории со счетным множеством счетных моделей. Теории с разрешимыми моделями.

Тема 2. Алгоритмическая размерность. Автоустойчивые модели.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Дать определение алгоритмической размерности.
2. Указать свойства структур с алгоритмической размерностью один.
3. Изоморфизмы и вычислимые изоморфизмы между вычислимыми структурами.
4. Будет ли иметь вычислимое семейство вычислимых типов разрешимая теория Эренфойхта?
5. Привести схему доказательства, что простая модель разрешимой теории Эренфойхта разрешима.
6. Привести аксиомы теории Рида.
7. Может ли быть автоустойчивым алгебраически замкнутое поле бесконечного ранга трансцендентности?
8. Привести схему доказательства теоремы о ветвлении.
9. Привести схему доказательства теоремы о неограниченной модели.
10. Пояснить основные моменты метода меток.
11. Дать определения ветвящейся модели и неограниченной модели.

Тема 3. Спектры степеней алгебраических структур. Спектрально универсальные структуры.

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

1. Построить граф со спектром, равным спектру степеней заданной булевой алгебры.
2. Построить граф со спектром, равным спектру степеней заданного линейного порядка.
3. Построить граф со спектром, равным спектру степеней заданной группы.
4. Построить граф со спектром, равным спектру степеней заданного частично-упорядоченного множества.
5. Построить структуру со спектром, не содержащим 0.
6. Построить структуру со спектром, без наименьшего элемента.

Тема 4. Спектры категоричности алгебраических структур. Спектральная размерность.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Как связаны алгоритмическая и спектральная размерность для заданной структуры?
2. Может ли спектральная размерность быть бесконечной? Верно ли это, если группа автоморфизмов структуры конечна?
3. Всякая ли в.п. степень будет степенью категоричности некоторой вычислимой структуры?
4. Привести схему доказательства, что каждая собственная 2-в.п. степень будет степенью категоричности некоторой структуры.
5. Обязан ли спектр категоричности содержать наименьший элемент?
6. Если спектр категоричности некоторой структуры содержит наименьший элемент, то что можно сказать об этой структуре?

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

1. Теории с разрешимыми моделями. Разрешимые теории простых неразрешимых моделей.
2. Эренфойхтовы теории. Разрешимые теории Эренфойхта.
3. Теория Рида бесконечно-ветвящихся деревьев.
4. Конечная алгоритмическая размерность, вычислимо категоричные и автоустойчивые структуры.
5. Бесконечная алгоритмическая размерность, признаки.
6. Теорема о неограниченной модели.
7. Теорема о ветвлении.
8. Спектры алгебраических структур и их замкнутость вверх.
9. Спектры линейных порядков и булевых алгебр.
10. Спектры графов, построение графа, в спектре которого нет нуля.
11. Теорема о в.п. степени, которая является степенью категоричности некоторой вычислимой жесткой структуры.
12. Теорема о собственной 2-в.п. степени, которая является степенью категоричности некоторой вычислимой структуры.
13. Спектральная универсальность графов.
14. Конечная спектральная размерность. Реализация любой конечной спектральной размерности.
15. Алгебраические структуры без степени категоричности.
16. Разрешимые теории с неразрешимыми простыми моделями.
17. Единственность нумераций и автоустойчивость.

18. Автоустойчивость моделей и семейства Скотта.
19. Существование автоустойчивой модели.
20. Существование тьюринговых степеней, которые не являются степенями категоричности никаких структур.

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>].
3. Смолин Ю.Н. Алгебра и теория чисел : учеб. пособие / Ю. Н. Смолин. 4-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА : Наука, 2012. - 464 с. [Электронный ресурс; Режим доступа <http://znanium.com/bookread2.php?book=456995>].

7.2. Дополнительная литература:

1. Бускарян Э. Теория моделей и алгебраическая геометрия. О доказательстве Э. Хрущовского гипотезы Морделла-Ленга. [Электронный ресурс] Электрон. дан. М. : МЦНМО, 2008. 280 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/9299> Загл. с экрана.
2. Лихтарников Л.М. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. [Электронный ресурс] / Л.М. Лихтарников, Т.Г. Сукачева. Электрон. дан. СПб. : Лань, 2009. 288 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/231> Загл. с экрана.
3. Успенский, В.А. Вводный курс математической логики. [Электронный ресурс] Электрон. дан. М. : Физматлит, 2007. 128 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2355> Загл. с экрана.

7.3. Интернет-ресурсы:

Интернет библиотека научной литературы - <http://libgen.io/>

Интернет справочник - <https://ru.wikipedia.org>

Методические пособия кафедры алгебры и математической логики КФУ -

<http://kpfu.ru/math-d/strctre/otdeleniya-i-kafedry/alg-n-math-d-log/metodicheskie-posobiya>

Новак, В. Математические принципы нечеткой логики. [Электронный ресурс] В. Новак, И.

Перфильева, И. Мочкорж. Электрон. дан. М. : Физматлит, 2006. 352 с. -

<http://e.lanbook.com/book/2747>

Окунев, Л.Я. Высшая алгебра. [Электронный ресурс] Электрон. дан. СПб. : Лань, 2009. 336 с. -

<http://e.lanbook.com/book/289>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Вычислимые теории моделей 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 "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.

Материально-техническое обеспечение является достаточным

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

Автор(ы):

Ямалеев М.М. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Арсланов М.М. _____

"__" _____ 201__ г.