МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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

Дополнительные главы вычислимых алгебр Б1.В.ДВ.07.02

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика
Профиль подготовки: Анализ на многообразиях
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2018
Автор(ы): Еряшкин М.С.
Рецензент(ы): Зубков М.В.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Арсланов М. М.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 20__г.
Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

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

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

7.2. Дополнительная литература

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) научный сотрудник, к.н. Еряшкин М.С. (учебно-исследовательская лаборатория алгоритмических методов алгебры и логики, Кафедра алгебры и математической логики), mikhail.eryashkin@gmail.com

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики
ПК-5	Способен находить и извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов и т.п.
ПК-6	Способен составлять научные обзоры, рефераты и отчеты по тематике проводимых исследований, а также подготовить научную публикацию
ПК-7	Обладать навыками преподавания математики и информатики в средней школе, специальных учебных заведениях, высших учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

Основные понятия теории вычислимых алгебраических структур и линейных порядков, определения и свойства математических объектов, используемых в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений.

Должен уметь:

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

Должен владеть:

Математическим аппаратом теории вычислимых алгебраических структур, методами доказательства утверждений в этой области, навыками алгоритмизации основных задач.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Освоить основные понятия теории вычислимых алгебр, определения и свойства вычислимых алгебраических структур, используемых в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.07.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.01 "Математика (Анализ на многообразиях)" и относится к дисциплинам по выбору.
Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 28 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 80 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Вычислимые линейные порядки и их свойства.	3	0	7	0	20
2.	Тема 2. Вычислимые линейные порядки и арифметическая иерархия.	3	0	7	0	20
3.	Тема 3. Эффективные версии комбинаторных теорем.	3	0	7	0	20
4.	Тема 4. Спектр степеней алгебраической структуры. Вычислимая категоричность.	3	0	7	0	20
	Итого		0	28	0	80

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Вычислимые линейные порядки и их свойства.

Вычислимый линейный порядок как вычислимое подмножество рациональных чисел. Вычислимый порядковый тип. Вычислимо перечислимые линейные порядки. Теорема о вычислимой категоричности плотного вычислимого порядка. Отношение соседства на вычислимых ординалах. Отношения блока и соседства на вычислимых линейных порядках.

Тема 2. Вычислимые линейные порядки и арифметическая иерархия.

Арифметическая иерархия множеств и ее свойства. Кодирование множеств длинами максимальных блоков, eta-представление множества. Теорема о невычислимости конденсации вычислимого линейного порядка по отношению блока. Теорема о существовании Pi_{m+1}-порядкового типа, не являющегося Pi_m-порядковым типом. Арифметическая иерархия вполне-упорядоченных подмножеств рациональных чисел.

Тема 3. Эффективные версии комбинаторных теорем.

Существование вычислимого линейного порядка порядкового типа zeta с невычислимым отношением соседства. Вычислимо жесткие структуры. Существование вычислимо жесткого вычислимого линейного порядка порядкового типа zeta и 2 eta. Существование вычислимого линейного порядка порядкового типа zeta eta, не имеющего вычислимо перечислимого подмножества упорядоченного по типу eta. Вычислимо вложимые в себя линейные порядки. Существование невычислимо вложимой в себя вычислимой копии omega. Существование Pi_1 плотного подмножества рациональных чисел, на котором любая сохраняющая порядок вычислимая функция тождественна. Теорема Тенненбаума.

Тема 4. Спектр степеней алгебраической структуры. Вычислимая категоричность.

Спектр степеней алгебраической структуры и его замкнутость наверх. Теорема о минимуме степеней вычислимого линейного порядка. Вычислимая категоричность вычислимых алгебраических структур. Критерий Реммела вычислимой категоричности вычислимого линейного порядка. Критерий Мозеса вычислимой категоричности вычислимого линейного порядка с вычислимым отношением соседства.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Письменное домашнее задание	ПК-1 , ПК-5	1. Вычислимые линейные порядки и их свойства. 2. Вычислимые линейные порядки и арифметическая иерархия. 3. Эффективные версии комбинаторных теорем. 4. Спектр степеней алгебраической структуры. Вычислимая категоричность.
2	Контрольная работа	ПК-6	1. Вычислимые линейные порядки и их свойства. 2. Вычислимые линейные порядки и арифметическая иерархия.
3	Контрольная работа	ПК-7	3. Эффективные версии комбинаторных теорем. 4. Спектр степеней алгебраической структуры. Вычислимая категоричность.
	Экзамен	ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-7	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 3					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2 3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 3

Текущий контроль

1. Письменное домашнее задание

Темы 1, 2, 3, 4

1) Пусть <N,R> - линейный порядок, где R - вычислимо. Покажите, что существует вычислимая функция h из N в Q такая, что для любых a и b из N, <a, b> принадлежит R тогда и только тогда, когда h(a) < h(b).

2) Покажите, что если f - вычислимая функция, то порядок
\eta + f(0) + \eta + f(1) + \eta + f(2) + ...
имеет вычислимый порядковый тип.

3) Покажите, что если A и B - вычислимые порядковые типы, то AB также является вычислимым порядковым типом.

4) Покажите, что если C является \Sigma_2-множеством, то C имеет вычислимое \eta-представление.

5) Пусть A - вычислимо перечислимое подмножество Q порядкового типа 2\eta. Покажите, что существует вычислимо перечислимое подмножество B множества A порядкового типа \eta, содержащее ровно по одному элементу из каждого c_F(a).

6) Пусть A - вычислимо перечислимое подмножество Q порядкового типа m\eta. Верно ли, что существует вычислимо перечислимое подмножество B множества A порядкового типа \eta, содержащее ровно по одному элементу из каждого c_F(a).

7) Пусть A - вычислимо перечислимое подмножество Q порядкового типа 2\eta. Верно ли, что существуют непересекающиеся вычислимо перечислимые подмножества B_1 и B_2 множества A, содержащие ровно по одному элементу из каждого c_F(a).

2. Контрольная работа

Темы 1, 2

1) Покажите, что Q можно разбить на открытые интервалы I(r) (r из Q) так, чтобы

a) если a < b, то I(a) лежит левее I(b);

b) каждый I(r) вычислим;

c) для любых a и b можно эффективно определить верно ли, что a принадлежит I(b).

2) Пусть A - вычислимый порядковый тип и предположим, что A = B + 1 + C. Покажите, что B и C также являются вычислимыми порядковыми типами. Верно ли, что если A = B + C, то B и C вычислимые.

3) Покажите, что если C имеет вычислимое \eta-представление, то C является \Pi_3-множеством, а значит и \Delta_3.

4) Покажите, что если C является \Pi_2-множеством, то \eta + f(0) + \eta + f(1) + \eta + f(2) + ... является вычислимым порядковым типом, где f(n) = n, если n принадлежит C, и f(n)=\omega, если n не принадлежит C.

5) Покажите, что если A является вычислимым подмножеством Q, то c_F[A] имеет \Pi_2-порядковый тип.

3. Контрольная работа

Темы 3, 4

1) Покажите, что для любого k > 0 существует вычислимое подмножество A множества Q порядкового типа \zeta такое, что не существует частично вычислимой фунции, определенной на A и отображающей каждый элемент из A в его k-ого последователя.

2) Пусть A - бесконечное вычислимое подмножество Q. Покажите, что существует не тождественное \Delta_3-отображение, вкладывающее A в себя.

3) Покажите, что существуют \Pi_1-подмножества E_i множества Q такие, что для каждого i множество E_i плотно в Q, E_i подмножество E_{i+1}, но не сужествует сохраняющей порядок частично вычислимой функции, вкладывающей E_{i+1} в E_i.

4) Пусть A - бесконечное вычислимое подмножество Q порядкового типа \omega + \omega^*. Покажите, что существует \Pi_1-функция f из N в A, которая определяет \Sigma_2-возрастающую последовательность элементов A.

5) Покажите, что любое бесконечное подмножество множества Q содержит \Pi_1-подмножество порядкового типа \omega или \omega^*.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1)Вычислимый линейный порядок как вычислимое подмножество рациональных чисел. Вычислимый порядковый тип. Вычислимо перечислимые линейные порядки.

2)Теорема о плотном вычислимом порядке.

3)Отношение соседства на вычислимых ординалах.

4)Арифметическая иерархия множеств и ее свойства. Отношения блока и соседства на линейных порядках. Кодирование множеств длинами максимальных множеств,

5)eta-представление множества.

6)Теорема о невычислимости конденсации вычислимого линейного порядка по отношению блока.

7)Теорема о существовании Pi_{m+1}-порядкового типа, не являющегося Pi_m-порядковым типом.

8)Арифметическая иерархия вполне-упорядоченных подмножеств рациональных чисел.

9)Существование вычислимого линейного порядка порядкового типа zeta с невычислимым отношением соседства.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

10)Вычислимо жесткие структуры. Существование вычислимо жесткого вычислимого линейного порядка порядкового типа zeta
11)Существование вычислимо жесткого вычислимого линейного порядка порядкового типа 2 eta.
12)Существование вычислимого линейного порядка порядкового типа zeta eta, не имеющего вычислимо перечислимого подмножества упорядоченного по типу eta.
13)Вычислимо вложимые в себя линейные порядки. Существование невычислимо вложимой в себя вычислимой копии omega.
14)Существование Pi_1 плотного подмножества рациональных чисел, на котором любая сохраняющая порядок вычислимая функция тождественна.
15)Теорема Тенненбаума.
16)Спектр степеней алгебраической структуры и его замкнутость наверх.
17)Теорема о минимуме степеней вычислимого линейного порядка.
18)Вычислимая категоричность вычислимых алгебраических структур. Критерий Реммела вычислимой категоричности вычислимого линейного порядка.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	10
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2 3	20 20
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебник / Пруцков А.В., Волкова Л.Л. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 152 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/956763

2. Игошин В.И. Математическая логика : учеб. пособие / В.И. Игошин. - М. : ИНФРА-М, 2016. - 398 с. Режим доступа http://znanium.com/bookread2.php?book=543156

3. Герасимов, А.С. Курс математической логики и теории вычислимости. [Электронный ресурс] / А.С. Герасимов - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2014. - 416 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/50159

7.2. Дополнительная литература:

1. Верещагин, Н.К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 3. Вычислимые функции. [Электронный ресурс] / Н.К. Верещагин, А. Шень. - Электрон. дан. - М. : МЦНМО, 2008. - 192 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/9308

2. Глухов, М.М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.М. Глухов, А.Б. Шишков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 416 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4041

3. 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

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Арсланов М.М. Иерархия множеств и степеней, расположенных ниже 0' - 2012 - http://kpfu.ru/docs/F1985109223/arsl_posobie1.pdf

Ляпин, Е.С. Курс высшей алгебры. [Электронный ресурс] Электрон. дан. СПб. : Лань, 2009. 368 с. - http://e.lanbook.com/book/246

Основы теории вычислимых функций - http://www.intuit.ru/studies/courses/1106/146/info

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Основным видом деятельности на практических занятиях является решение задач по пройденной на лекции теме и самостоятельное доказательство простейших следствий из пройденных теорем. Поэтому при подготовке к практическим занятиям необходимо повторить основные моменты теоретического материала (определения, формулировки теорем, алгоритмы), изложенные на лекциях. При решении типовых задач необходимо стремиться к узнаванию и запоминанию алгоритма их решения, к пониманию цели его употребления в данном контексте и возможностей его адаптации к решению сходных задач, либо задач, решение которых предполагает нахождение способа комбинирования/синтеза уже освоенных ранее алгоритмов решения более простых задач. После практического занятия необходимо прорешать дома задания, аналогичные заданиям на занятии.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студента состоит в изучении теоретического материала и решении теоретических и практических задач и упражнений без участия преподавателя. В том числе, самостоятельная работа включает в себя подготовку ко всем видам занятий и всем формам текущего и итогового контроля, предусмотренных программой дисциплины. При выполнении самостоятельной работы следует пользоваться конспектом лекций, а также рекомендованными учебными и учебно-методическими пособиями.
письменное домашнее задание	При выполнении письменного домашнего задания необходимо изучить терминологию по соответствующей теме, основные теоремы и алгоритмы, используя конспект лекций и учебные/учебно-методические пособия по данному предмету. В случае существования алгоритма решения задачи, которые также излагаются на лекциях, в основной/дополнительной литературе по предмету и на практических занятиях, необходимо разобрать работу алгоритма и при решении задачи чётко ему следовать. Для получения максимально возможного количества баллов за письменную домашнюю работу следует не только найти правильный ответ на задачу, но и привести их полное решение.
контрольная работа	При подготовке к контрольным работам необходимо повторить теоретический материал по темам контрольной, изложенный на лекциях и в основной/дополнительной литературе, а также прорешать задачи, разобранные на практических занятиях и аналогичные задачам из письменного домашнего задания. Для получения максимально возможного количества баллов на контрольной работе следует привести полное решение задачи.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо более подробно изучить теоретический материал, изложенный на лекциях и в рекомендованных учебных/учебно-методических пособиях. При изучении теоретического материала необходимо обращать внимание не только на определение основных понятий и формулировки теорем и алгоритмов, но и на доказательство теорем и обоснование корректности работы алгоритмов. При разборе теорем необходимо учитывать, что все предположения теоремы должны использоваться в доказательстве ее утверждения, при этом необходимо понимать, в каком месте доказательства используется то или иное предположение теоремы. Каждый билет на экзамене содержит два вопроса.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Дополнительные главы вычислимых алгебр" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. 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.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Дополнительные главы вычислимых алгебр" 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 оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.04.01 "Математика" и магистерской программе Анализ на многообразиях .