

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

Теория множеств Б1.В.ДВ.05.02

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Алгебра

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Калимуллин И.Ш.

Рецензент(ы): Арсланов М.М.

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) главный научный сотрудник, д.н. (доцент) Калимуллин И.Ш. (учебно-исследовательская лаборатория алгоритмических методов алгебры и логики, Кафедра алгебры и математической логики), Iskander.Kalimullin@kpfu.ru

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-4	Способен ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики; обладать способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах
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:

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

Должен уметь:

решать задачи теоретического и прикладного характера, используя аппарат теории множеств.

Должен владеть:

математическим аппаратом теории множеств, методами конструктивного построения различных математических объектов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

использовать математический аппарат теории множеств и методы конструктивного построения различных математических объектов.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.05.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.01 "Математика (Алгебра)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1 курсе в 2 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 - 42 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 66 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 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. Основы теории множеств.	2	3	7	0	16
2.	Тема 2. Аксиома выбора.	2	3	7	0	17
3.	Тема 3. Конструктивные множества.	2	4	7	0	16
4.	Тема 4. Вынуждение.	2	4	7	0	17
	Итого		14	28	0	66

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основы теории множеств.

Аксиомы теории множеств. Тразитивные множества. Ординальные числа. Предельные ординалы. Множество натуральных чисел. Множества и мощности. Число элементов. Равномощные множества. Счётные множества. Теорема Кантора - Бернштейна. Теорема Кантора. Аксиомы теории множеств. Функции. Операции над мощностями.

Тема 2. Аксиома выбора.

Аксиома выбора. Теорема Цермело и ее вывод из аксиомы выбора. Лемма Цорна и ее выводимость из теоремы Цермело. Утверждение о равномощности бесконечного множества своему декартовому квадрату и его выводимость из теоремы Цермело. Кардинальные числа. Базис Гамеля. Функция Харстога. Континуум-гипотеза.

Тема 3. Конструктивные множества.

Определение и свойства конструктивных множеств. Лемма о расширении множества конструктивных элементов до конструктивного. Ординалы и их конструктивность. Аксиома бесконечности в классе всех конструктивных множеств. Аксиома выбора в классе всех конструктивных множеств. Континуум гипотеза и конструктивные множества

Тема 4. Вынуждение.

Язык вынуждения. Теорема Бэра. Генерические функции тх свойства. Генерические функции в арифметике и их свойства. Вынуждение по Коэну. Лемма об истинности. Интерпретации аксиом теории множеств. Аксиома мультипликативности и ее связь с аксиомой выбора. Теорема о совместимости отрицания континуум-гипотезы с ZFC.

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".

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 № 0.1.1.67-06/24/15 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 2			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Контрольная работа	ПК-1	1. Основы теории множеств. 2. Аксиома выбора.
2	Устный опрос	ПК-1	3. Конструктивные множества.
3	Устный опрос	ПК-1	4. Вынуждение.
	<i>Экзамен</i>	ПК-1, ПК-4, 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 2					
Текущий контроль					
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 серьезные 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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	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 2

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Темы 1, 2

Задачи по темам 1 и 2.

1. Обоснование конструкции упорядоченной пары множеств.
2. Доказать, что пересечение двух множеств является множеством.
3. Существуют ли такие множества A, B и C , что $A \cap B \neq \emptyset$, $A \cap C = \emptyset$ и $(A \cap B) \setminus C = \emptyset$?
4. Примеры определений по трансфинитной индукции.
5. Сколько различных выражений для множеств можно составить из переменных A и B с помощью (многократно используемых) операций пересечения, объединения и разности? (Два выражения считаются одинаковыми, если они равны при любых значениях переменных.) Тот же вопрос для трёх множеств и для n множеств.
6. На окружности выбраны 1000 белых точек и одна чёрная. Чего больше? треугольников с вершинами в белых точках или четырёхугольников, у которых одна вершина чёрная, а остальные три белые?

7. Докажите, что последовательностей длины n , составленных из нулей и единиц, столько же, сколько подмножеств у множества $\{1, 2, \dots, n\}$.
8. Докажите, что последовательностей нулей и единиц длины n , в которых число единиц равно k , равно числу k -элементных подмножеств n -элементного множества.
9. Докажите, что любые два интервала (a, b) и (c, d) на прямой равномощны.
10. Докажите, что любые две окружности на плоскости равномощны. Докажите, что любые два круга на плоскости равномощны.
11. Докажите, что множество точек строго локального максимума любой функции действительного аргумента конечно или счётно.
12. Докажите, что множество точек разрыва неубывающей функции действительного аргумента конечно или счётно.
13. Докажите, что множество всех прямых на плоскости равномощно множеству всех точек на плоскости.
14. Докажите, что множество всех конечных последовательностей действительных чисел равномощно \mathbb{R} (множеству всех действительных чисел).
15. Докажите, что множество всех бесконечных последовательностей действительных чисел равномощно \mathbb{R} .
16. Докажите, что все геометрические фигуры, содержащие хотя бы кусочек прямой или кривой, равномощны.
17. Докажите, что если отрезок разбит на две части, то хотя бы одна из них равномощна отрезку.
18. Докажите, что счётное множество имеет меньшую мощность, чем любое несчётное.
19. Проверьте аккуратно, что если A имеет меньшую мощность, чем B , а B имеет меньшую мощность, чем C , то A имеет меньшую мощность, чем C (транзитивность сравнения мощностей).
20. Покажите, что для всякого несчётного множества $A \subset \mathbb{R}$ можно указать точку a , любая окрестность которой пересекается с A по несчётному множеству. (Утверждение остаётся верным, если слова "несчётное множество" заменить на "множество мощности континуума".)
21. Из плоскости выбросили произвольное счётное множество точек. Докажите, что оставшаяся часть плоскости линейно связна и, более того, любые две невыброшенные точки можно соединить двухзвенной ломаной, не задевающей выброшенных точек.
22. Могут ли для некоторой функции левая и правая обратные существовать, но быть различны?
23. Какова мощность множества всех непрерывных функций с действительными аргументами и значениями? Существенна ли здесь непрерывность?
24. Какова мощность множества всех монотонных функций с действительными аргументами и значениями?
25. Может ли семейство подмножеств натурального ряда быть несчётным, если любые два его элемента имеют конечное пересечение? конечную симметрическую разность?
26. Сколько различных отношений эквивалентности существует на множестве $\{1, 2, 3, 4, 5\}$?
27. (Теорема Рамсея) Множество всех k -элементных подмножеств бесконечного множества A разбито на l классов ($k, l \in \mathbb{N}$? натуральные числа). Докажите, что найдётся бесконечное множество $B \subset A$, все k -элементные подмножества которого принадлежат одному классу.
28. Докажите, что в частично упорядоченном множестве $\mathbb{N} \times \mathbb{N}$ (порядок по координатам) нет бесконечного подмножества, любые два элемента которого были бы несравнимы. Верно ли аналогичное утверждение для $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$?
29. Сколько существует различных линейных порядков на множестве из n элементов?
30. Докажите, что всякий частичный порядок на конечном множестве можно продолжить до линейного.
31. Дано бесконечное частично упорядоченное множество X . Докажите, что в нём всегда найдётся либо бесконечное подмножество попарно несравнимых элементов, либо бесконечное подмножество, на котором индуцированный порядок линейен.
32. Рассмотрим семейство всех подмножеств натурального ряда, упорядоченное по включению. Существует ли у него линейно упорядоченное (в индуцированном порядке) подсемейство мощности континуум? Существует ли у него подсемейство мощности континуум, любые два элемента которого несравнимы?
33. Докажите, что любые два максимальных элемента не сравнимы. Докажите, что в конечном частично упорядоченном множестве X для любого элемента x найдётся максимальный элемент y , больший или равный x .
34. Покажите, что не существует автоморфизма упорядоченного множества \mathbb{N} натуральных чисел, отличного от тождественного.
35. Рассмотрим множество $P(A)$ всех подмножеств некоторого k -элементного множества A , частично упорядоченное по включению. Найдите число автоморфизмов этого множества.
36. Докажите, что линейно упорядоченные множества $\mathbb{Z} \times \mathbb{N}$ и $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$ не изоморфны.
37. Будут ли изоморфны линейно упорядоченные множества $\mathbb{N} \times \mathbb{Z}$ и $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$?
38. Будут ли изоморфны линейно упорядоченные множества $\mathbb{Q} \times \mathbb{Z}$ и $\mathbb{Q} \times \mathbb{N}$?
39. Докажите, что любые два счётных плотных линейно упорядоченных множества без наибольшего и наименьшего элементов изоморфны.
40. Сколько существует неизоморфных счётных плотных линейно упорядоченных множеств (про наименьший и наибольший элементы ничего не известно)?

41. Приведите пример неизоморфных линейно упорядоченных множеств мощности с без наименьшего и наибольшего элементов.
42. Имеется конечная последовательность нулей и единиц. За один шаг разрешается сделать такое действие: найти в ней группу 01 и заменить на 100. . .00 (при этом можно написать сколько угодно нулей). Докажите, что такие шаги нельзя выполнять бесконечно много раз.
43. Рассмотрим множество всех слов русского алфавита (точнее, всех конечных последовательностей русских букв, независимо от смысла) с лексикографическим порядком. Будет ли это множество фундировано?
44. Рассмотрим множество невозрастающих последовательностей натуральных чисел, в которых все члены, начиная с некоторого, равны нулю. Введём в нём порядок так: сначала сравниваем первые члены, при равенстве первых вторые и т. д. Докажите, что это (линейно) упорядоченное множество фундировано.
45. Сформулируйте и докажите утверждение об однозначности функции, заданной частичным рекурсивным правилом.

2. Устный опрос

Тема 3

Определение и свойства конструктивных множеств. Лемма о расширении множества конструктивных элементов до конструктивного. Ординалы и их конструктивность. Аксиома бесконечности в классе всех конструктивных множеств. Аксиома выбора в классе всех конструктивных множеств. Континуум гипотеза и конструктивные множества

3. Устный опрос

Тема 4

Язык вынуждения. Теорема Бэра. Генерические функции их свойства. Генерические функции в арифметике и их свойства. Вынуждение по Коэну. Лемма об истинности. Интерпретации аксиом теории множеств. Аксиома мультипликативности и ее связь с аксиомой выбора. Теорема о совместимости отрицания континуум-гипотезы с ZFC.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Аксиомы теории множеств.
2. Ординальные числа и их свойства.
3. Мощности. Теорема Кантора - Бернштейна и Теорема Кантора.
4. Аксиома выбора. Ее эквивалентность теореме Цермело
5. Лемма Цорна и ее эквивалентность аксиоме выбора.
6. Определение и свойства конструктивных множеств.
7. Лемма о расширении множества конструктивных элементов до конструктивного.
8. Ординалы и их конструктивность.
9. Аксиома бесконечности в классе всех конструктивных множеств.
10. Аксиома выбора в классе всех конструктивных множеств.
11. Континуум гипотеза и конструктивные множества
12. Язык вынуждения и генерические функции.
13. Теорема Бэра.
14. Генерические функции в арифметике и их свойства.
15. Вынуждение по Коэну. Лемма об истинности.
16. Теорема о совместимости отрицания континуум-гипотезы с ZFC.

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
Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 2			
Текущий контроль			
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.	1	30
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
		3	10
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. Глухов, М.М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов. [Электронный ресурс] / М.М. Глухов, А.Б. Шишков. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2012. - 416 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4041>
2. 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>

7.2. Дополнительная литература:

1. Яценко, И.В. Парадоксы теории множеств. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - М. : МЦНМО, 2009. - 40 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/9451>
2. Теория алгоритмов: Учебное пособие / В.И. Игошин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 318 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=241722>

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

- Дескриптивная теория множеств и теория вычислений - www.math.nsc.ru/conference/malmeet/12/selivanov.pdf
 Основные свойства теории множеств - <http://lib.usue.ru/resource/free/10/MelnikovAlgebra3/00Set.pdf>
 Теория множеств. Видеолекция - <http://www.youtube.com/watch?v=UACoqVGWO6Q>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых в дальнейшем можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции. Поскольку материал следующих лекций опирается на материал предыдущих, то перед следующей лекцией необходимо еще раз повторить материал предыдущей, а также, при необходимости, дополнительно изучить рекомендованную литературу по данной теме. При изучении теоретического материала особое внимание следует обращать на определения основных понятий и формулировки основных теорем. Необходимо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения и теоремы. 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. Изучая теоретический материал следует переходить к следующему вопросу только после правильного понимания предыдущего вопроса</p>
практические занятия	<p>Основным видом деятельности на практических занятиях является решение задач по пройденной на лекции теме. Поэтому при подготовке к ним 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</p>
самостоятельная работа	<p>При подготовке к самостоятельной работе рекомендуется прорешать упражнения и задачи, аналогичные задачам, разобранным на практических занятиях. Для получения максимально возможного количества баллов на контрольной работе следует не только найти правильный ответ к задачам, но и привести их полное решение.</p>
контрольная работа	<p>При подготовке к контрольной работе рекомендуется прорешать упражнения и задачи, аналогичные задачам, разобранным на практических занятиях. Для получения максимально возможного количества баллов на контрольной работе следует не только найти правильный ответ к задачам, но и привести их полное решение.</p>
устный опрос	<p>При подготовке к устному опросу 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.</p>
экзамен	<p>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. Каждый билет на экзамене содержит два теоретических вопроса.</p>

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

Освоение дисциплины "Теория множеств" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus 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 "Теория множеств" 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.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

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 Алгебра .