

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Discrete Mathematics / Дискретная математика

Закреплена за подразделением

Кафедра автоматизированного проектирования и дизайна

Направление подготовки

09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Innovative software systems. Design, Development & Applications /  
Инновационные программные системы. Проектирование, разработка и  
применение

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

34

курсовая работа 3

самостоятельная работа

155

часов на контроль

27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18		УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	155	155	155	155
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

*д.т.н., профессор, Горбатов А.В.*

Рабочая программа

**Discrete Mathematics / Дискретная математика**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника, 09.04.01-МИВТ-22-7.plx Innovative software systems. Design, Development & Applications / Инновационные программные системы. Проектирование, разработка и применение, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника, Innovative software systems. Design, Development & Applications / Инновационные программные системы. Проектирование, разработка и применение, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра автоматизированного проектирования и дизайна**

Протокол от 17.06.2021 г., №10

Руководитель подразделения Горбатов А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Дать магистрам достаточно полное и строгое представление об основных понятиях дискретной математики, о важнейших алгоритмах на дискретных структурах данных.
1.2	

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.06
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Databases and Data Warehouses / Базы данных и хранилища данных	
2.1.2	Foreign Language (English / Russian) / Иностранный язык (Английский / Русский)	
2.1.3	Formulation of Requirements and Scope Definition for Innovative Information Systems / Формулировка требований и сфера определений для инновационных пр	
2.1.4	Machine learning / Машинное обучение	
2.1.5	Mathematics in Data Science / Математика в науке о данных	
2.1.6	Natural and artificial intelligence / Естественный и искусственный интеллект	
2.1.7	Research practice / Научно-исследовательская практика	
2.1.8	Tensor method of complex systems network models / Тензорная методология моделирования сложных систем	
2.1.9	Data Science and Big data environment / Наука о данных и большие данные	
2.1.10	Introduction to Data Science / Введение в анализ данных	
2.1.11	Management of Quality / Менеджмент качества	
2.1.12	Modern methods of structural characterisation of micro- and nano-systems/Современные методы диагностики и исследования материалов, нано- и микросистем	
2.1.13	Object-oriented analysis and development. Development patterns using / Объектно-ориентированный анализ и разработка. Шаблонно-ориентированная разработ	
2.1.14	Project Management / Управление проектами	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Master's Thesis / Преддипломная практика	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-3: Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-3-31 способы представления абстрактные объекты на связной и смежной памяти;
<b>ПК-2: Способен к утверждению и контролю методов и способов взаимодействия программного средства со своим окружением</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 понятия числовых последовательностей и производящих функций
ПК-2-32 основные понятия из теории графов
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Знать:</b>
УК-1-31 способы использования комбинаторных схем
<b>ПК-2: Способен к утверждению и контролю методов и способов взаимодействия программного средства со своим окружением</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 формулировать задачи дискретной математики в терминах теории графов и теории групп

<b>ОПК-3: Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-3-У1 применять алгоритмы сортировки и поиска, писать алгоритмы порождения комбинаторных объектов
<b>УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, участвовать в обучении на протяжении всей жизни</b>
<b>Уметь:</b>
УК-6-У1 создавать калькуляторы для позиционных систем счисления
<b>ПК-2: Способен к утверждению и контролю методов и способов взаимодействия программного средства со своим окружением</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 навыком выбора из нескольких возможных представлений наилучшего в зависимости от того, каким образом объект будет использован, а также от типа проводимых над ним операций
<b>УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, участвовать в обучении на протяжении всей жизни</b>
<b>Владеть:</b>
УК-6-В1 методами формализации задачи для последующего решения с использованием аппарата дискретной математики
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 методами подсчета и оценивания

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Системы счисления</b>							
1.1	Системы счисления. Смешанные системы счисления /Пр/	3	2	ОПК-3-У1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.8 Л2.9 Л2.10Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	Практически е занятия проходят в компьютерном классе Б-904а согласно МТО		Р1
1.2	Системы счисления. Смешанные системы счисления /Лек/	3	2	ОПК-3-31 ПК-2-31 ПК-2-32 УК-1-31	Л1.5 Л1.1 Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1	Лекции проходят в мультимедийной лекционной аудитории Б-934 согласно МТО	КМ1	
1.3	Системы счисления. Смешанные системы счисления /Ср/	3	15	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 УК-1-31 УК-6-У1	Л3.1 Л1.1Л2.10Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	Самостоятельная работа проходит в компьютерном классе №3 библиотеки НИТУ МИСиС		
	<b>Раздел 2. Комбинаторные схемы</b>							

2.1	Комбинаторные схемы /Лек/	3	2	ОПК-3-31 ПК-2-31 УК-1-31	Л1.5 Л1.1 Л1.2Л1.1 Л2.4 Э1	Лекции проходят в мультимедийной лекционной аудитории Б-934 согласно МТО	КМ1	
2.2	Комбинаторные схемы /Пр/	3	2	ОПК-3-У1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1	Л1.5 Л1.2Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	Практические занятия проходят в компьютерном классе Б-904а согласно МТО		Р1
<b>Раздел 3. Представление абстрактных объектов</b>								
3.1	Представление абстрактных объектов /Лек/	3	2	ОПК-3-31 ПК-2-31 ПК-2-32 УК-1-31	Л1.5 Л1.1 Л1.3Л3.1 Э1	Лекции проходят в мультимедийной аудитории Б-934 согласно МТО	КМ1	
3.2	Представление абстрактных объектов /Пр/	3	2	ОПК-3-У1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1	Л1.5 Л3.1 Л1.3Л1.1Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	Практические занятия проходят в компьютерном классе Б-904а согласно МТО		Р1
<b>Раздел 4. Методы подсчета и оценивания</b>								
4.1	Методы подсчета и оценивания /Лек/	3	2	ОПК-3-31 ПК-2-31 ПК-2-32 УК-1-31	Л1.5 Л1.1 Л1.3Л3.1 Э1	Лекции проходят в мультимедийном классе Б-934 согласно МТО	КМ1	
4.2	Методы подсчета и оценивания /Пр/	3	2	ОПК-3-У1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1	Л1.5 Л1.1 Л1.2Л3.1Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	Практические занятия проходят в компьютерном классе Б-904а согласно МТО		Р1
<b>Раздел 5. Курсовая работа</b>								
5.1	Проработка и выбор методов дискретной математики для курсовой работы /Ср/	3	70	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 УК-1-31 УК-6-У1	Л1.1Л1.1Л3.2 Л3.3 Л3.4	Самостоятельная работа проходит в компьютерном классе Б-904а согласно МТО		
<b>Раздел 6. Введение в теорию графов</b>								

6.1	Введение в теорию графов /Пр/	3	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 УК-1-31 УК-6-У1	Л1.3Л3.1Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	Практические занятия проходят в компьютерном классе Б-904а согласно МТО		Р1
6.2	Введение в теорию графов /Лек/	3	2	ОПК-3-31 ПК-2-31 ПК-2-32 УК-1-31	Л1.3Л3.1 Э1	Лекции проходят в мультимедийной аудитории Б-934 согласно МТО	КМ1	
<b>Раздел 7. Введение в теорию групп</b>								
7.1	Введение в теорию групп /Лек/	3	2	ОПК-3-31 ПК-2-31 ПК-2-32 УК-1-31	Л1.5 Л1.3Л2.6 Э1	Лекции проходят в мультимедийной аудитории Б-934 согласно МТО	КМ1	
7.2	Введение в теорию групп /Пр/	3	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 УК-1-31 УК-6-У1	Л1.5 Л1.3Л2.6Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	Практические занятия проходят в компьютерном классе Б-904а согласно МТО		Р1
<b>Раздел 8. Сортировка и поиск</b>								
8.1	Сортировка и поиск /Лек/	3	2	ОПК-3-31 ПК-2-31 ПК-2-32 УК-1-31	Л1.5 Л1.1Л1.1 Э1	Лекции проходят в мультимедийной аудитории Б-934 согласно МТО	КМ1	
8.2	Сортировка и поиск /Пр/	3	3	ОПК-3-У1 ПК-2-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1	Л1.5 Л1.1Л3.1Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	Практические занятия проходят в компьютерном классе согласно МТО		Р1
<b>Раздел 9. Генерация комбинаторных объектов</b>								
9.1	Генерация комбинаторных объектов /Лек/	3	3	ОПК-3-31 ПК-2-31 ПК-2-32 УК-1-31	Л1.3Л1.5 Э1	Лекции проходят в мультимедийной аудитории Б-934 согласно МТО	КМ1	

9.2	Генерация комбинаторных объектов /Пр/	3	2	ОПК-3-У1 ПК-2-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1	Л1.3Л1.5Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	Практические занятия проводятся в компьютерном классе Б-904а согласно МТО		Р1
	<b>Раздел 10. Курсовая работа, реперная точка</b>							
10.1	Проработка аналитического обзора литературы, алгоритмов и программ, отчета, презентации для курсовой работы. /Ср/	3	70	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 УК-1-31 УК-6-У1	Л3.3Л1.1Л3.2 Л3.4 Э1	Самостоятельная работа проходит в компьютерном классе Б-904а согласно МТО		

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Устные и письменные опросы для проведения текущего контроля	ПК-2-32;ПК-2-31;ОПК-3-31;УК-1-31	<p>Вопросы:</p> <p>Комбинаторные схемы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулируйте правило суммы</li> <li>2. Сформулируйте правило произведения</li> <li>3. Выведите (интерпретируйте) формулу Размещение с/без повторениями(ий)</li> <li>4. Выведите (интерпретируйте) формулу Сочетание с/без повторениями(ий)</li> <li>5. Выведите (интерпретируйте) формулу Перестановка с/без повторениями(ий)</li> <li>6. Дайте определение мультимножества</li> <li>7. Как посчитать упорядоченные (неупорядоченные) разбиения множества?</li> <li>8. Интерпретируйте Полиномиальную формулу</li> <li>9. Интерпретируйте Бином Ньютона</li> <li>10. Дайте определение инверсии перестановки</li> <li>11 Дайте определение обратной перестановки</li> </ol> <p>Представление абстрактных объектов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>12. Что такое Смежное (связное) представление последовательностей?</li> <li>13. Дайте определение Характеристического вектора</li> <li>14. Сформулируйте Представление деревьев на связной (смежной) памяти</li> </ol> <p>Методы подсчета и оценивания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>15. Дайте определение Производящей функции</li> <li>16. Сформулируйте линейные операции, сдвиг начала влево-вправо, частичные суммы, изменение масштаба, свертку</li> <li>17. Дайте определение линейного (неоднородного линейного) соотношения</li> <li>18. Сформулируйте обобщенное правило произведения</li> <li>19. Что есть принцип включения и исключения</li> <li>20. Какие многочлены называются ладейными (попаданий)</li> </ol> <p>Генерация комбинаторных объектов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>21. Сформулируйте поиск с возвращением</li> <li>22. Что есть Порождение композиций, сочетаний, разбиений; генерация случайных перестановок, размещений с повторениями</li> </ol> <p>Введение в теорию графов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>23. Сформулируйте Сортировку вставками, перечислением, всплытием Флойда, с вычисляемыми адресами</li> </ol> <p>24. Сформулируйте основные понятия теории графов: Матрица смежности графа, матрица инцидентности графа, матрица весов графа, Список ребер и структура смежности графа, отношение эквивалентности, Эйлеровы графы, Гамильтоновы графы, остовные деревья, хроматические графы, двудольные графы.</p> <p>Введение в теорию групп:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>25. Дайте определение группы</li> <li>26. Что есть Гомоморфизм групп</li> <li>27. Сформулируйте построение правых (левых) смежных классов</li> <li>28. Постройте абелеву группу</li> <li>29. Постройте симметрическую группу подстановок</li> <li>30. Определите действие групп на множествах</li> <li>31. Вычислите Цикловой индекс группы</li> </ol>
-----	---	----------------------------------	--

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
------------	-----------------	------------------------------------	-------------------



P1	Курсовая работа	ПК-2-У1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;УК-1-31;УК-1-В1;УК-6-У1;УК-6-В1;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-В1	<p>Курсовая работа на заданную тему выполняется студентами самостоятельно, однако различные аспекты работы прорабатываются на практических занятиях.</p> <p>В рамках курсовой работы студенты реализуют заданный алгоритм с использованием любого языка программирования.</p> <p>Примерные темы курсовых работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реализовать алгоритм Краскала</li> <li>2. Реализовать алгоритм интерполяционного поиска</li> <li>3. Реализовать алгоритм Мальгранжа</li> <li>4. Реализовать алгоритм подсчёта числа остовных деревьев с помощью матрицы Кирхгофа</li> <li>5. Реализовать алгоритм Кнута-Морриса-Пратта</li> <li>6. Реализовать алгоритм Форда-Беллмана</li> <li>7. Реализовать алгоритм LZ77</li> <li>8. Реализовать алгоритм Борувки</li> <li>9. Реализовать волновой алгоритм поиска пути</li> <li>10. Реализовать алгоритм генерации всех сочетаний <math>C(n, k)</math></li> <li>11. Реализовать алгоритм Каргера</li> <li>12. Реализовать алгоритм Прима</li> <li>13. Реализовать алгоритм генерации всех размещений <math>A(n, k)</math></li> <li>14. Реализовать алгоритм Форда-Фалкерсона для поиска максимального паросочетания</li> <li>15. Реализовать алгоритм генерации случайной перестановки, алгоритм Фишера-Йетса</li> <li>16. Реализовать алгоритм Хопкрофта — Карпа</li> <li>17. Реализовать алгоритм проталкивания предпотока</li> <li>18. Реализовать алгоритм троичного поиска</li> <li>19. Реализовать алгоритм Брона — Кербоса</li> <li>20. Реализовать алгоритм Флойда</li> </ol>
----	-----------------	---	--

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)****Текущий контроль:**

Собеседование по теме: Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. студента в виде выполнения индивидуального домашнего задания (идз) и собеседования студента с преподавателем.

В идз присутствуют задачи

- репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;

**Курсовая работа:**

Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Присутствуют задачи

- творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

**Экзамен**

Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной дисциплине.

Комплект теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену. В каждом билете 2 теоретических вопроса и практическое задание. Практические задания выбираются из числа заданий для идз в рамках теоретических вопросов, которые студенту попались в билетах.

Вопросы для включения в экзаменационные билеты:

1. Абстрактные структуры данных.
2. Алгоритм поиска в глубину случайного остова.
3. Алгоритм поиска в глубину компонент связности графа.
4. Алгоритм поиска в глубину базисных циклов.
5. Алгоритм поиска полных подграфов графа.
6. Алгоритм быстрой сортировки.
7. Поиск кратчайшего пути методом обхода графа в ширину
8. Поиск максимального потока методом расстановки пометок.
9. Поиск максимального потока между всеми парами вершин в графе.

**Пример билета:**

1. Абстрактные структуры данных.
2. Поиск максимального потока методом расстановки пометок.
3. Провести построение комбинаторной схемы по заданной функции.

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Защита выполненных заданий обучающимися происходят в виде беседы преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, которая рассчитана на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, с демонстрацией выполненного задания.

Оценивание выполнения практических заданий

Показатели:

- Полнота выполнения практической работы;
- своевременность выполнения задания;
- последовательность и рациональность выполнения задания;
- самостоятельность решения.

100-балльная шкала

85-100 (повышенный уровень)

Задание решено студентом самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задачи, в логических рассуждениях и в выборе алгоритма решения нет ошибок, получен верный ответ.

70-84 (базовый уровень)

Задание решено с подсказкой преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.

50-69 Удовлетворительно (пороговый уровень)

Студентом задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе алгоритма или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.

0-49 Неудовлетворительно (уровень не сформирован)

Задание не решено.

Оценивание курсовой работы при защите

Показатели:

- Полнота изложения теоретического материала;
- правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);
- самостоятельность ответа;
- культура речи.

100-балльная шкала

85-100 (повышенный уровень)

Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы.

70-84 (базовый уровень)

Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе.

50-69 (пороговый уровень)

Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточная логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

0-49 (уровень не сформирован)

Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Фомичев В. М.	Дискретная математика и криптология: курс лекций: курс лекций	Электронная библиотека	Москва: Диалог-МИФИ, 2003
Л1.2	Горбатов В. А., Горбатов А. В., Горбатова М. В.	Дискретная математика: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во АСТ, 2003
Л1.3	Горбатов В. А., Горбатов А. В., Горбатова М. В.	Дискретная математика: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во АСТ, 2006
Л1.4	Прокопчук Ю. Ю., Широков А. И.	Дискретная математика и формальные системы: Разд.: Позиционные системы счисления: метод. указания для студ. спец. 002202, 000718	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Хаггарт Р.	Дискретная математика для программистов: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: РИЦ Техносфера, 2012
Л2.2	Ковалева Л. Ф.	Дискретная математика в задачах: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Евразийский открытый институт, 2011
Л2.3	Судоплатов С. В., Овчинникова Е. В.	Дискретная математика: учебник	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012
Л2.4	Веретенников Б. М., Белоусова В. И.	Дискретная математика: учебное пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014
Л2.5	Зайцева О. Н., Нуриев А. Н., Малов П. В.	Математические методы в приложениях. Дискретная математика: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014
Л2.6	Холл М., Калужнин Л. А.	Теория групп	Электронная библиотека	Москва: Издательство иностранной литературы, 1962
Л2.7	Гутова С. Г.	Дискретная математика: электронный сборник тестов (тексто-графические учебные материалы): сборник задач и упражнений	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2015
Л2.8	Мейлахс А. Л.	Системы счисления. Двоичная арифметика. Представление чисел в памяти ЭВМ	Библиотека МИСиС	, 2004
Л2.9	Гендлер М. Б., Прокопчук Ю. Ю., Емельянов С. В.	Конечная математика: Пособие для практ. занятий	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1988

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.10	Дубравина Т. В., Прокопчук Ю. Ю., Широков А. И., Кудрявцев Ю. Н.	Дискретная математика: Теория графов. Вып.5. Маршруты в графе. Виды маршрутов: учеб. пособие для студ. спец. 220200 и 351400	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2003

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Балюкевич Э. Л., Ковалева Л. Ф., Романиков А. Н.	Дискретная математика: учебно-практическое пособие: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Евразийский открытый институт, 2012
Л3.2	Костромин Г. Я., Кузьмина О. В.	Элементы дискретной математики: учебно- методическое пособие к выполнению расчетно- графической работы: учебно- методическое пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015
Л3.3	Горбатов А. В., Горбатов В. А., Пителинский К. В., Федоров Н. В.	Выпускные квалификационные работы: учеб.-метод. реком. по подготовке и защите	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2009
Л3.4	Герлингер Е. В.	Дискретная математика с элементами математической логики: методическое пособие по выполнению внеаудиторной самостоятельной работы: методическое пособие	Электронная библиотека	Сочи: Сочинский государственный университет, 2020

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Курс в LMS Canvas	lms.misis.ru
----	-------------------	--------------

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	Microsoft Visual Studio 2015
П.5	Python

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.4	— Российская Государственная библиотека <a href="https://www.rsl.ru">https://www.rsl.ru</a>
И.5	— Единое окно доступа к информационным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
И.6	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.7	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.8	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.9	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.10	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
И.11	— доступ к полным версиям книг издательства Springer на английском языке <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------

Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Л-529	Учебная аудитория для лабораторных и практических занятий	доска аудиторная маркерная, комплект учебной мебели
Л-538а	Учебная аудитория:	доска аудиторная маркерная, экран проекционный, проектор портативный, стационарные компьютеры 10 шт., комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Б-904а	Учебная аудитория:	20 стационарных компьютеров (core i5-3470 8gb RAM), пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска, проектор мультимедийный, экран, колонки, комплект учебной мебели
Б-934	Лекционная аудитория: мультимедийная	4 кабины для синхронного перевода, мультимедийные экраны и проектор, ноутбук, пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели на 130 посадочных мест
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе. Курсовое проектирование проводится с широким использованием компьютерных программ, как для выполнения, так и для оформления работы. Практические занятия выполняются с помощью компьютерных программ для имитационного моделирования, разработки программного обеспечения, визуализации данных. Кроме рекомендованной литературы, обучающимся следует активно использовать материалы периодической печати, сети интернет и социальных сетей, затрагивающие вопросы моделирования вообще и имитационного моделирования в частности.