

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 02.08.2023 10:17:41

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)

Комбинаторика и теория графов

Закреплена за подразделением

Кафедра инженерной кибернетики

Направление подготовки

38.03.05 БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 3

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 57

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

Препод., Куренков Владимир Вячеславович; асс., Островская Александра Сергеевна

Рабочая программа

Комбинаторика и теория графов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 38.03.05 БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

38.03.05 БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА, 38.03.05-ББИ-22.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

38.03.05 БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инженерной кибернетики

Протокол от 23.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения Ефимов Альберт Рувимович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель – изучить основные классы методов решения дискретных задач. Освоить эффективные алгоритмы решения представительного набора задач. Познакомиться с методами оценки качества алгоритмов, с оценками трудоемкости, с теорией NP-полноты. Овладеть структурами данных, применяемых для эффективной реализации комбинаторных алгоритмов.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Объектно-ориентированное программирование	
2.1.2	Введение в специальность	
2.1.3	Вычислительные машины, сети и системы	
2.1.4	Программирование и алгоритмизация	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Алгоритмы дискретной математики	
2.2.2	Сетевые технологии	
2.2.3	Анализ данных и аналитика в принятии решений	
2.2.4	Системный анализ цифрового предприятия как объекта экономики и управления	
2.2.5	Информационно-аналитические и интеллектуальные системы	
2.2.6	Системы поддержки принятия многокритериальных решений в управлении	
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-4: Способен понимать принципы работы информационных технологий, использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	
Знать:	
ОПК-4-31 Знать основные эффективные алгоритмы для решения задач комбинаторной оптимизации и теории графов.	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Знать:	
УК-1-31 Знать основные способы представления графов в компьютере и основные приемы, используемые для эффективного программирования задач на графах.	
ОПК-4: Способен понимать принципы работы информационных технологий, использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	
Уметь:	
ОПК-4-У1 Эффективно осуществлять обмен информацией и решать задачи межличностного и межкультурного взаимодействия в обществе в целом и профессиональном сообществе; работать индивидуально и в качестве члена команды. Самостоятельно работать с литературой для изучения методов и алгоритмов комбинаторики и теории графов.	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Уметь:	
УК-1-У1 Исследовать и проводить анализ дискретной задачи, выбирать алгоритм для ее эффективного решения. Уметь проверять NP-полноту дискретных задач и оценивать трудоемкость и качество алгоритмов. Применять типовые алгоритмы и структуры данных для решения прикладных задач. Проектировать эффективные структуры данных для решения дискретных задач, позволяющих уменьшить память, используемую для представления информации или снизить трудоемкость используемого алгоритма.	
ОПК-4: Способен понимать принципы работы информационных технологий, использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	
Владеть:	
ОПК-4-В1 Владеть навыками индивидуальной и командной работы. Демонстрировать личную ответственность,	

готовность к самосовершенствованию и повышению своей квалификации.

Владеть навыками построения, отладки, тестирования и документирования программного обеспечения.

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Владеть:

УК-1-В1 Владеть навыками разработки алгоритмов для решения прикладных задач. Рассчитывать оценку их трудоемкости и эффективности использования.

Владеть навыками реализации переборных методов.

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
	Раздел 1. Комбинаторные алгоритмы оптимизации							
1.1	Алгоритмы: классификация, сложность (трудоемкость). /Лек/	3	2	УК-1-31 УК-1-У1	Л1.1Л2.1			
1.2	Представление сетей в компьютере. /Лек/	3	2	УК-1-У1	Л1.1Л2.1			
1.3	Алгоритм нахождения компонент связности графа. Поиск в глубину. /Лек/	3	2	ОПК-4-31	Л1.1Л2.1			
1.4	Задача построения кратчайшего связывающего дерева. Алгоритм Краскала. Система не пересекающихся множеств. /Лек/	3	4	УК-1-В1 ОПК-4-31	Л1.1Л2.1			
1.5	Алгоритм построения стабильного бракосочетания. /Лек/	3	2	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1Л2.1			
1.6	Задача построения кратчайших путей. Поиск в ширину. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Беллмана - Форда. Алгоритм Левита. /Лек/	3	8	УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1Л2.1			
1.7	Куча. Пирамидальная сортировка. /Лек/	3	2	УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1Л2.1			
1.8	Деревья поиска. Сбалансированные деревья поиска: AVL-дерево, Красно-чёрное дерево. Декартово дерево. /Лек/	3	6	УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1Л2.1			
1.9	Потоки. Задача построения максимального потока в сети. Алгоритм Форда-Фалкерсона. Алгоритм Эдмондса-Карпа. Алгоритм Диницы. /Лек/	3	6	УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1Л2.1			
1.10	Реализация алгоритмов на представление сетей в компьютере. Поиск в ширину. /Пр/	3	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.1			Р1
1.11	Разработка и реализация алгоритма нахождения компонент связности графа. Поиск в глубину. /Пр/	3	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.1			Р2

1.12	Разработка и реализация алгоритма построения минимального остовного дерева. Задача объединить-найти. /Пр/	3	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.1			Р3,Р4
1.13	Разработка и реализация алгоритма построения дерева кратчайших расстояний. /Пр/	3	4	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.1		КМ1	Р5
1.14	Разработка и реализация Кучи. Пирамидальная сортировка. /Пр/	3	3	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.1			Р6
1.15	Разработка и реализация сбалансированного дерева поиска. /Пр/	3	4	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.1			Р7,Р8
1.16	Решение задач по пройденным темам. /Ср/	3	36	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.1			
1.17	Подготовка доклада и презентации по выбранному алгоритму. /Ср/	3	21	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л2.1			

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	Зачет		<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие высказывания. 2. Операции над высказываниями и составные высказывания. 3. Общие составные высказывания и их формальные представления. 4. Понятие логического рассуждения. 5. Равносильность составных высказываний. 6. Логические рассуждения и их значимость. 7. Урновые схемы. 8. Паросочетания. 9. Принцип включения-исключения. 10. Принцип включения-исключения. 11. Принцип включения-исключения. 12. Прямой подсчет. 13. Множества пар. Случай упорядоченных пар. 14. Случай двухэлементных множеств. 15. Понятие и определение графа. 16. Внутренне и внешне устойчивые множества вершин. 17. Пути в графах. 18. Связность и компоненты связности. 19. Эйлеровы циклы. 20. Двудольные графы. 21. Понятие системы. Основные определения. 22. Математическое определение системы. Основные понятия характеризующую систему. 23. Классификация систем и их характеристика. 24. Системный анализ в исследовании и моделировании. Основные определения. 25. Основные этапы системного анализа. 26. Основные понятия производственно-экономических систем. 27. Особенности производственно-экономических систем как объектов моделирования управления. 28. Основные понятия управления предприятием как производственно-экономической системой. 29. Общая блок-схема управления производственно-экономической системой.

		<p>30. Оптимизация управленческих решений.</p> <p>31. Основные понятия системно-методологического подхода к управлению предприятием.</p> <p>32. Функции и задачи управления. Фазы управления.</p> <p>33. Цикл управления.</p> <p>34. Принятие управленческих решений.</p> <p>35. Требования, предъявляемые к управленческим решениям.</p> <p>36. Основные этапы разработки управленческих решений.</p> <p>37. Понятие «модель» и «моделирование».</p> <p>38. Основные задачи и особенности моделирования производственно-экономических систем.</p> <p>39. Принципы построения моделей. Общая схема процесса моделирования.</p> <p>40. Этапы экономико-математического моделирования.</p> <p>41. Классификация экономико-математических методов и моделей.</p> <p>42. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса.</p> <p>43. Структура таблицы межотраслевого баланса, матрица прямых материальных затрат.</p> <p>44. Модель Леонтьева.</p> <p>45. Продуктивные модели Леонтьева.</p> <p>46. Решение матричного уравнения. Применение Microsoft Excel.</p> <p>47. Модель равновесных цен.</p> <p>48. Оптимизационные модели в экономике.</p> <p>49. Исследование операций, как инструмент оптимизации сложных систем.</p> <p>50. Основные особенности исследования операций. Примеры типов задач исследования операций.</p> <p>51. Постановка задачи математического программирования.</p> <p>52. Постановка задачи задач линейного программирования (ЛП). Примеры задач: задача оптимального использования ресурсов, задача о раскрое, транспортная задача - их математические модели. (постановка задач, математическая модель).</p> <p>53. Задача линейного программирования (ЛП) в канонической форме, матричная запись, возможные ситуации, теоретические основы линейного программирования.</p> <p>54. Задача линейного программирования (ЛП) в стандартной форме, приведение к канонической форме, теоретические основы линейного программирования.</p> <p>55. Графоаналитический метод решения задачи линейного программирования. Пример решение задачи.</p> <p>56. Симплекс-метод решения задач ЛП. Табличный алгоритм симплекс-метода, этапы решения, наличие альтернативного оптимума. Пример решение задачи.</p> <p>57. Понятие двойственности в линейном программировании.</p> <p>58. Экономический смысл двойственных задач.</p> <p>59. Виды математических моделей двойственных задач.</p> <p>60. Теоремы двойственности. Нахождение решения одной из двойственных задач ЛП по решению другой. Пример.</p> <p>61. Объяснение размерности двойственных переменных. Понятие теневых цен, экономический смысл теневых цен.</p> <p>62. Задачи теории игр, игра двух лиц с нулевой суммой. Понятие платежной матрицы и ее структуры. Верхняя и нижняя цены игры. Игра с седловой точкой. Пример решения игры.</p> <p>63. Отсутствие седловой точки. Понятие смешанной стратегии. Функция выигрыша $H(p, q)$.</p> <p>64. Графическая иллюстрация смешанной стратегии.</p> <p>65. Оптимальные смешанные стратегии и теорема фон Неймана, смысл теоремы.</p> <p>66. Графический метод поиска оптимальной смешанной стратегии. Пример.</p> <p>67. Сведение матричных игр с нулевой суммой к задачам линейного программирования. Пример решения. Использование процедуры Поиск решения MExcel.</p>
--	--	---

			<p>68. Игры с природой и основные критерии принятия решений.</p> <p>69. Модели динамического программирования.</p> <p>70. Принцип оптимальности Беллмана. Общая схема решения.</p> <p>71. Понятие шагового управления. Задача наращивания производственных мощностей.</p> <p>72. Графическое представление задачи динамического программирования.</p> <p>73. Понятие случайного процесса. Типы случайных процессов.</p> <p>74. Марковские случайные процессы. Моделирование потоков событий.</p> <p>75. Марковские случайные процессы с дискретным временем.</p> <p>76. Процессы гибели и размножения.</p> <p>77. Модель принятия решений в условиях неопределенности с использованием дерева решений.</p> <p>78. Условны обозначения, этапы решения. Пример принятия решения о строительстве завода.</p> <p>79. Вероятностные модели. Модели оптимального поведения и страхования от убытков на фондовой бирже.</p> <p>80. Моделирование социально-экономической структуры общества.</p> <p>81. Принятие решений на основе дисперсионного анализа. Пример.</p> <p>82. Сущность метода экспертных оценок.</p> <p>83. Подбор экспертов.</p> <p>84. Методы опроса экспертов.</p> <p>85. Обработка экспертных оценок. Определение компетентности экспертов и обобщенной оценки объектов.</p> <p>86. Построение обобщенной ранжировки объектов.</p> <p>87. Определение согласованности мнений экспертов.</p> <p>88. Определение зависимостей между ранжировками.</p> <p>89. Пример решения задачи оценки проектов.</p> <p>90. Особенности принятия решений в условиях многокритериальности. Сравнение альтернатив по векторному критерию.</p> <p>91. Типы задач многокритериальной оптимизации. Проблемы решения задач.</p> <p>92. Многокритериальные оценки и принцип Парето.</p> <p>93. Структура и основные элементы задачи принятия решений.</p> <p>94. Отношение доминирования по Парето.</p> <p>95. Основные способы сужения Парето-оптимального множества.</p> <p>96. Равновесие по Нэшу.</p> <p>97. Краткий обзор методов решения задачи векторной</p>
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	Практическое задание №1		Прямой подсчет. Множества пар.
P2	Практическое задание №2		Основные понятия и характеристики графов.
P3	Практическое задание №3		Модель межотраслевого баланса (МОБ).
P4	Практическое задание №4		Оптимизация плана выпуска продукции методом линейного программирования.
P5	Практическое задание №5		Решение задач теории игр сведением к двойственной задаче ЛП.
P6	Практическое задание №6		Распределение кредитов банка методом динамического программирования.

P7	Практическое задание №7		Исследование работы автоматизированной линии с использованием Марковских случайных процессов.
P8	Практическое задание №8		Формирование оптимального портфеля акций с использованием принципа Парето.

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

ПЗ-1, ПЗ-2, ПЗ-3, ПЗ-4, ПЗ-5, ПЗ-6, ПЗ-7, ПЗ-8.

Зачёт ставится по итогам всех работ в течении семестра и коллоквиума.

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

Шкала оценивания сформированности компетенций включает 4 уровня с оценками: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Критерии оценивания выполнения практических работ.

Практическая работа считается выполненной если:

Даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы, разработанная на компьютере программа не содержит ошибок, соответствует заданию.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Черкасский Б. В.	Комбинаторные алгоритмы: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2006

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Седжвик Р.	Алгоритмы на C++: курс лекций	Электронная библиотека	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016

6.3 Перечень программного обеспечения

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

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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-902	Учебная аудитория:	12 стационарных компьютеров (2 x core i5-3470 8gb RAM, 10 x ryzen5 2400g 32gb RAM), пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска, проектор мультимедийный, комплект учебной мебели
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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Освоение дисциплины требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается защитой лабораторных работ.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубленное изучение тем дисциплины и предполагает изучение основных и дополнительных источников учебной и научной литературы. Полученные знания и навыки в дальнейшем будут использованы при выполнении студенческих научных исследований и стать основой для выступления на студенческих научно-практических конференциях, конкурсах студенческих работ, при подготовке ВКР и пр.