

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 28.09.2023 12:30:00

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

09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Профиль

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 57

Формы контроля в семестрах:
зачет с оценкой 3

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 09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА, 09.03.03-БПИ-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:

09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ 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	Инженерная компьютерная графика	
2.1.2	Основы дискретной математики	
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	Анализ данных и аналитика в принятии решений	
2.2.3	Веб-дизайн и разработка веб-приложений	
2.2.4	Дизайн взаимодействия и эргономики	
2.2.5	История науки	
2.2.6	Компьютерные технологии и мультимедиа	
2.2.7	Математические методы моделирования физических процессов	
2.2.8	Математическое моделирование	
2.2.9	Методология дизайн-мышления	
2.2.10	Основы управление процессами дизайн-индустрии	
2.2.11	Процессный подход к моделированию в управлении предприятием	
2.2.12	Рисунок и живопись	
2.2.13	Управление IT-инфраструктурой и сервисами предприятия	
2.2.14	3D-моделирование и визуализация для мета-пространств	
2.2.15	Автоматизация моделирования физических процессов	
2.2.16	Проектирование, управление разработкой и внедрением информационных систем	
2.2.17	Разработка приложений с распределённой архитектурой	
2.2.18	Художественная обработка материалов	
2.2.19	Инженерное 3D-моделирование, ч.4	
2.2.20	Информационные системы управления активами	
2.2.21	Компьютерное зрение в мобильных приложениях	
2.2.22	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.23	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.24	Психология творчества	
2.2.25	Сетевые модели в инженерных задачах	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-1-31 Знать основные способы представления графов в компьютере и основные приемы, используемые для эффективного программирования задач на графах.

Уметь:

ОПК-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.

Владеть:

ОПК-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	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.1			
1.2	Представление сетей в компьютере. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.1			
1.3	Алгоритм нахождения компонент связности графа. Поиск в глубину. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.1			
1.4	Задача построения кратчайшего связывающего дерева. Алгоритм Краскала. Система не пересекающихся множеств. /Лек/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.1			
1.5	Алгоритм построения стабильного бракосочетания. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.1			
1.6	Задача построения кратчайших путей. Поиск в ширину. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Беллмана - Форда. Алгоритм Левита. /Лек/	3	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.1			
1.7	Куча. Пирамидальная сортировка. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.1			
1.8	Деревья поиска. Сбалансированные деревья поиска: AVL-дерево, Красно-чёрное дерево. Декартово дерево. /Лек/	3	6	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.1			
1.9	Потоки. Задача построения максимального потока в сети. Алгоритм Форда-Фалкерсона. Алгоритм Эдмондса-Карпа. Алгоритм Диницы. /Лек/	3	6	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.1			
1.10	Прямой подсчет. Множества пар. Основные понятия и характеристики графов. /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1			
1.11	Модель межотраслевого баланса (МОБ). Оптимизация плана выпуска продукции методом линейного программирования. /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1			Р3,Р4
1.12	Решение задач теории игр сведением к двойственной задаче ЛП. /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1			Р5
1.13	Распределение кредитов банка методом динамического программирования. /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1			Р6

1.14	Исследование работы автоматизированной линии с использованием Марковских случайных процессов. /Пр/	3	3	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1			Р7
1.15	Формирование оптимального портфеля акций с использованием принципа Парето. /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1			Р8
1.16	Решение задач по пройденным темам. /Ср/	3	36	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1			
1.17	Подготовка доклада и презентации по выбранному алгоритму. /Ср/	3	21	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-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	Коллоквиум Доклад и презентация по выбранному алгоритму.	ОПК-1-В1	<p>Представление сетей в компьютере. Почему плохи матрицы смежности и инцидентности. Сеть "навалом". Список пучков дуг. Список смежности.</p> <p>Алгоритм со сложностью $O(m)$ упорядочения дуг сети по начальной вершине.</p> <p>Задача "объединить-найти". Наивный алгоритм решения с оценкой $O(n^2)$. Алгоритм со сложностью $O(n \log n)$.</p> <p>Задача "объединить-найти". Система не пересекающихся множеств. Алгоритм со сжатием путей сложности $O(n^2 G(n))$.</p> <p>Задача построения кратчайшего связывающего дерева. Алгоритм Краскала. Обоснование. Оценка сложности с использованием задачи "объединить-найти".</p> <p>Метод поиска в глубину на графе. Алгоритм построения компонент связности. Обоснование алгоритма. Оценка сложности.</p> <p>Задача построения кратчайших путей. Метод поиска в ширину. Алгоритм построения кратчайших путей на сети с единичными длинами. Обоснование. Оценка сложности.</p> <p>Задача построения кратчайших путей. Алгоритм Дейкстры. Обоснование. Оценка сложности $O(n^2)$. Реализация за $O(n \log n)$.</p> <p>Реализация алгоритма Дейкстры при помощи черпаков. Оценка сложности $O(m+nC)$. Техника реализации черпаков в алгоритме Дейкстры. Операции с черпаками.</p> <p>Алгоритм Беллмана-Форда построения кратчайших расстояний. Оценка сложности $O(m^2)$.</p> <p>АВЛ-деревья. Алгоритм добавления элемента и корректировки АВЛ-деревя.</p> <p>Кучи. Представление кучи в компьютере. Элементарные операции: добавить, удалить MIN, удалить, элемент уменьшился, элемент увеличился - алгоритмы, оценки сложности. Алгоритм окучивания массива - оценка сложности окучивания $O(n)$.</p> <p>Алгоритм сортировки "heapsort" - пирамидальная сортировка. Оценка сложности - $O(n \log n)$.</p> <p>Деревья поиска, их представление в компьютере. Алгоритм поиска элемента. Добавление элемента в дерево. Удаление элемента из дерева.</p> <p>АВЛ-деревья. Оценка высоты АВЛ-деревя.</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	ОПК-1-31	Прямой подсчет. Множества пар.
P2	Практическое задание №2	ОПК-1-У1	Основные понятия и характеристики графов.
P3	Практическое задание №3	ОПК-1-У1	Модель межотраслевого баланса (МОБ).
P4	Практическое задание №4	ОПК-1-31	Оптимизация плана выпуска продукции методом линейного программирования.
P5	Практическое задание №5	ОПК-1-В1;ОПК-1-31	Решение задач теории игр сведением к двойственной задаче ЛП.
P6	Практическое задание №6	ОПК-1-В1	Распределение кредитов банка методом динамического программирования.
P7	Практическое задание №7	ОПК-1-У1	Исследование работы автоматизированной линии с использованием Марковских случайных процессов.
P8	Практическое задание №8	ОПК-1-31	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 на 19 мест
Б-904а	Компьютерный класс	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	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.