

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им.
Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол от
30.11.2022 №13

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Оптимизационные задачи на графах

Уровень высшего образования
бакалавриат

Направление подготовки / специальность
09.03.03 «Прикладная информатика»

Направленность образовательной программы
Прикладная информатика в информационной сфере

Форма обучения
очная

Нижний Новгород
2021

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 Оптимизационные задачи на графах относится к части ООП направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
ПК-8. Способен разрабатывать лингвистическое, информационное и программное обеспечение ИС (ИИС) и сопровождающую его документацию	ПК-8.1. Демонстрирует знание современных языков и систем программирования, формализмов описания знаний на концептуальном и инфологическом уровнях, требований к технической документации на все виды обеспечения ИС (ИИС).	Знать Основные правила и понятия, связанные с этапами решения оптимизационных задач на графах. основы проведения научно-исследовательской работы; общую структуру отчета по проеденной научно-исследовательской работе; основы проведения эксперимента для научно-исследовательской работы.	Собеседование
	ПК-8.2. Применяет современные языки и системы программирования, формализмы описания знаний на концептуальном и инфологическом уровнях при разработке лингвистического, информационного и программного обеспечения ИИС и	Уметь Уметь построить математическую модель оптимизационной задачи на графах проводить анализ проделанной научно-исследовательской работы; предоставить и обработать результаты научно-исследовательской работы; строить выводы на основании результатов научно-исследовательской работы.	Кейс-задача

	сопровожающей ее документации.		
	ПК-8.3. Имеет практический опыт разработки лингвистического, информационного и программного обеспечения конкретной ИС (ИИС) и сопровождающей ее документации.	Владеть основами анализа задачи и построения математической модели; навыками решения полученной задачи при помощи методов математического программирования. способностью к оценке качества, надежности и эффективности информационной системы. способностью к анализу и выбору современных технологий и методик выполнения работ по реализации информационной системы.	Кейс-задача

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	66
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа	32
- текущий контроль (КСР)	2
самостоятельная работа	42
Промежуточная аттестация – экзамен	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторно-практического типа	Всего	
Математическая модель принятия оптимальных решений.	6	2	2		4	14
Модель динамического программирования Принцип оптимальности. Уравнение Беллмана. Вычислительная схема. Задача распределения ресурсов. Задача управления запасами. Задача о замене оборудования.	12	2	4		7	18

Графы и сети Основные понятия и определения	12	1	4	2	7	8
Леса и деревья на графах Алгоритм построения неориентированных покрывающих деревьев. Алгоритм построения максимального ориентированного леса..	12	2	4	2	8	26
Расстояния и пути на графах Алгоритм поиска кратчайшего пути Дейкстры. Алгоритм Форда – модификация алгоритма Дейкстры. Поиск всех кратчайших путей: алгоритм Флойда, алгоритм Данцига. Отыскание k кратчайших путей: алгоритм двойного поиска, обобщенный алгоритм Флойда, обобщенный алгоритм Данцига	10	1	2	1	4	7
Потоковые алгоритмы Алгоритм поиска увеличивающей цепи. Алгоритм поиска максимального потока. Алгоритм поиска потока минимальной стоимости. Алгоритм поиска максимального динамического потока.	9	2	3	2	7	18
Паросочетания и покрытия Алгоритм построения чередующегося дерева. Алгоритм выбора паросочетания максимальной мощности. Алгоритм выбора паросочетания максимального веса	10	1	2	1	4	5
Задача почтальона Решение задачи почтальона на неориентированном, ориентированном и смешанном графе.	8	1	2	1	4	4
Задача коммивояжера Метод ветвей и границ. Динамическое программирование. Жадные методы. Метод последовательного улучшения.	9	2	3	2	7	4
Задачи размещения Поиск центров и медиан графа	9	2	3	1	6	4
Задача о ранце Метод ветвей и границ. Динамическое программирование. Жадные методы	9	2	3	1	6	6
текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация: экзамен	36					
Итого	144	32	32	0	66	42

Текущий контроль усвоения материала проводится путем проведения научно-исследовательской работы и проверки ее выполнения на занятиях семинарского типа. Промежуточная аттестация (экзамен) проходит по бально-рейтинговой системе.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы студентов

- Выполнение научно-исследовательской работы
- Подготовка к экзамену.

Типовые темы НИР

- Обходы графа. Поиск в глубину и поиск в ширину.
- Эйлеровы пути. Поиск эйлерового цикла в ориентированном графе.
- Гамильтоновы пути. Поиск гамильтонова цикла.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно

(индикатора достижения компетенций)	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка	Уровень подготовки
--------	--------------------

зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1. Контрольные вопросы

Вопросы	Код формируемой компетенции
1. Однокритериальная задача оптимизации.	ПК-8
2. Задачи дискретной оптимизации, задачи на графах.	ПК-8
3. Понятие графа. Виды графов, их изображения. Части графа.	ПК-8
4. Представление графов (в том числе взвешенных) в ЭВМ.	ПК-8
5. Остов графа. Алгоритм построения остова.	ПК-8
6. Деревья. Свойства деревьев.	ПК-8
7. Графы и бинарные отношения. Понятие и поиск транзитивного замыкания графа.	ПК-8
8. Обходы графа. Поиск в глубину и поиск в ширину.	ПК-8
9. Эйлеровы пути. Поиск эйлерового цикла в ориентированном графе.	ПК-8
10. Гамильтоновы пути. Поиск гамильтонова цикла.	ПК-8
11. Компоненты связности и алгоритм их поиска.	ПК-8
12. Компоненты двусвязности и алгоритм их поиска.	ПК-8
13. Раскраска графов.	ПК-8
14. Взвешенные графы. Понятие об оптимизационных задачах. Поиск минимального остова. Алгоритм Краскала.	ПК-8
15. Кратчайшие пути в графе. Алгоритм Дейкстры.	ПК-8
16. Жадные алгоритмы решения оптимизационных задач. Теорема Радо-Эдмондса	ПК-8
17. Задача коммивояжера и ее приближенное решение.	ПК-8
18. Классы алгоритмов и задач P и P-space. Понятие НМТ. Классы NP и NP-space.	ПК-8
19. Трудно-решаемые задачи. Задача коммивояжера (в оптимизационной постановке).	ПК-8
20. Приближенные методы решения задачи коммивояжера.	ПК-8
21. Целочисленная задача о ранце. Приближенные и точные методы решения.	ПК-8
22. Понятие полиномиальной сводимости и NP-полноты.	ПК-8
23. Метод ветвей и границ	ПК-8
24. Задача расстановки ферзей	ПК-8
25. Метод динамического программирования	ПК-8

5.2.2. Типовые кейс-задачи

1. Решите задачу о раскраске дерева
2. Решите задачу поиска гамильтонова цикла
3. Решите задачу поиска эйлерового цикла
4. Решите задачу поиска остовного подграфа
5. Решите задачу коммивояжера

5.3. Форма экзаменационного билета

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского

Институт/факультет ИИТММ Кафедра ИАНИ

Дисциплина: Оптимизационные задачи на графах

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Однокритериальная задача оптимизации..
2. Взвешенные графы. Понятие об оптимизационных задачах. Поиск минимального остова. Алгоритм Краскала.

Зав. кафедрой _____ Прилуцкий М.Х

Экзаменатор _____ Неймарк Е.А.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература

1. Лекции по теории графов: для студентов по специальностям "Математика" и "Прикладная математика". /Емеличев В. А., Мельников О. И., Сарванов В. И., Тышкевич Р. И. - М.: Наука, 1990. - 382 (15 экз.)

б) дополнительная литература

2. Сборник задач по теории графов: задачник для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 010400 "Приклад. математика и информатика", 010300 "Фундам. информатика и информ. технологии". - Н. Новгород: [б. и.], 2014. - 40 с.(100 экз.)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и семинарского типа), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика».

Автор доцент _____ Неймарк Е.А.

Рецензент профессор _____ Федосенко Ю.С.

Заведующий кафедрой _____ М.Х.Прилуцкий

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики
07.12.2022 протокол №4