

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  
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол от  
31.05.2023 г. №6

**Рабочая программа дисциплины**

---

Оптимизационные задачи на графах  
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования  
**бакалавриат**  
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность  
**090303«Прикладная информатика**  
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы  
**Прикладная информатика в области принятия решений**  
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения  
**очная**  
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023

## 1. Место дисциплины 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.01.02 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**	
<b>ПК-9.</b> Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области	<b>ПК-9.1.</b> Демонстрирует знание методических основ моделирования процессов и объектов предметной области.	Знает основные понятия, связанные с задачами на графах и методами их решения	Контрольные вопросы  Практическое задание
	<b>ПК-9.2.</b> Демонстрирует умение применения знаний к моделированию прикладных процессов и объектов предметной области при разработке программного обеспечения ИС.	Уметь построить математическую модель оптимизационной задачи на графах	
	<b>ПК-9.3.</b> Имеет практический опыт моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области.	Владеть методами решения оптимизационной задачи на графах	

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>66</b>
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа	32
- текущий контроль (КСР)	2
<b>самостоятельная работа</b>	<b>42</b>
<b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>	<b>36</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	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 лабораторного типа	Всего	
<b>Математическая модель принятия оптимальных решений.</b>	8	2	2	0	4	4
<b>Модель динамического программирования</b> Принцип оптимальности. Уравнение Беллмана. Вычислительная схема. Задача распределения ресурсов. Задача управления запасами. Задача о замене оборудования.	12	4	4	0	8	4
<b>Графы и сети</b> Основные понятия и определения	12	4	4	0	8	4
<b>Леса и деревья на графах</b> Алгоритм построения неориентированных покрывающих деревьев. Алгоритм построения максимального ориентированного леса.	12	4	4	0	8	4
<b>Расстояния и пути на графах</b> 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	8	2	2	0	4	4
<b>Потоковые алгоритмы</b> Алгоритм поиска увеличивающей цепи. Алгоритм поиска максимального потока. Алгоритм поиска потока минимальной стоимости. Алгоритм поиска максимального динамического потока.	10	3	3	0	6	4
<b>Паросочетания и покрытия</b> Алгоритм построения чередующегося дерева. Алгоритм выбора паросочетания максимальной мощности. Алгоритм выбора паросочетания максимального веса	7	2	2	0	4	3
<b>Задача почтальона</b> Решение задачи почтальона на неориентированном, ориентированном и смешанном графе.	8	2	2	0	4	4
<b>Задача коммивояжера</b>	10	3	3	0	6	4

Метод ветвей и границ. Динамическое программирование. Жадные методы Метод последовательного улучшения.						
<b>Задачи размещения</b> Поиск центров и медиан графа	9	3	3	0	6	3
<b>Задача о ранце</b> Метод ветвей и границ. Динамическое программирование. Жадные методы	10	3	3	0	6	4
Текущий контроль (КСР)	2				2	
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
Итого	144	32	32		64	42

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа

Промежуточная аттестация проходит в традиционных форма (экзамен)

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельно выполняются задания для лабораторных работ.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

#### 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

##### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	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 негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Продemonстрированы основные умения. Решены	Продemonстрированы все основные умения. Решены все	Продemonстрированы все основные умения. Решены все	Продemonстрированы все основные умения, решены все	Продemonстрированы все основные умения, решены все

	оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	основные умения.  Имели место грубые ошибки.	типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	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.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован 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»

#### 5.2.1 Контрольные вопросы

Вопрос	Код компетенции
1. Однокритериальная задача оптимизации. 2. Задачи дискретной оптимизации, задачи на графах.	ПК-9

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

### 5.2.2 Практические работы

1. Метод Монте Карло
2. Метод восхождения на холм (в глубину и в ширину)
3. Метод ближайшего города
4. Метод ближайшего соседа
5. Жадный метод
6. Жадный метод с эвристикой Даницига

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

1. 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

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

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

Используемое лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства MicrosoftWindows, лицензия по подписке MicrosoftImagine; среда разработки семейства MicrosoftVisualStudio, лицензия по подписке MicrosoftImagine.

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

Автор     доцент Неймарк Е.А.

Рецензент профессор Федосенко Ю.С.

Заведующий кафедрой профессор М.Х.Прилуцкий

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

30.11.2022 г., протокол №3