

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
от 30.11.2022 г. протокол № 13

Рабочая программа дисциплины

Анализ и разработка алгоритмов

Уровень высшего образования
магистратура

Направление подготовки
010402 Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы
Вычислительные методы и суперкомпьютерные технологии

Форма обучения
очная

Нижний Новгород
2022

1. Место и цели дисциплины в структуре ООП

Место дисциплины в структуре ООП

Данная дисциплина (Б1.О.04) читается в первом семестре магистратуры, относится к обязательной части. Дисциплина опирается на материал курсов «Дискретная математика», «Алгоритмы и структуры данных».

Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются овладение продвинутой структурой данных и алгоритмами, а также прививание навыков оценивания сложности алгоритмом.

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	
ОПК-2 Способность совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.1. Знать математические методы решения прикладных задач	ЗНАТЬ Базовые структуры данных и алгоритмы.	Вопросы и лабораторные работы
	ОПК-2.2. Уметь применять математические методы решения прикладных задач	УМЕТЬ Профессионально разрабатывать и использовать программное обеспечение для решения прикладных задач	Вопросы и лабораторные работы
	ОПК-2.3. Владеть навыками решения прикладных задач	ВЛАДЕТЬ – Навыками проведения анализа алгоритмических, методических и технологических проблем. – Навыками разработки новых алгоритмических, методических и технологических решений.	Вопросы и лабораторные работы
ПК-3 Способен представлять результаты проведенной работы в области профессиональной деятельности	ПК-3.1 Знать методы подготовки отчетов, статей, докладов, презентаций, публикаций по результатам проведенной работы в области профессиональной деятельности	ЗНАТЬ Способы описания базовых структур данных и алгоритмов.	Вопросы и лабораторные работы
	ПК-3.2. Уметь оформлять отчеты, статьи, доклады,	УМЕТЬ Готовить отчетную документацию на разработанное программное	Вопросы и лабораторные работы

	<i>презентации по результатам проведенной работы в области профессиональной деятельности</i>	<i>обеспечение для решения прикладных задач.</i>	работы
	<i>ПК-3.3 Иметь опыт подготовки отчетов, докладов, статей, презентаций по результатам проведенной работы в области профессиональной деятельности.</i>	ВЛАДЕТЬ – Навыками подготовки докладов по разработанному программному обеспечению для решения прикладных задач.	Вопросы и лабораторные работы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ
Часов по учебному плану	180
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	66
– занятия лекционного типа	32
– занятия семинарского типа	32
– занятия лабораторного типа	0
– текущий контроль (КСР)	2
самостоятельная работа	78
Промежуточная аттестация: экзамен	36

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				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего контактных часов	
Методы анализа сложности алгоритмов	12	2	0		2	10
Приоритетные очереди и их приложения	33	8	8		16	17
Разделенные множества и их приложения	33	8	8		16	17
Поисковые деревья и их приложения	35	8	10		18	17
Строковые алгоритмы	29	6	6		12	17
Текущий контроль (КСР)	2				2	
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
Итого	180	32	32		66	78

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Текущий контроль успеваемости реализуется в форме опросов на занятиях семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов выполняется в виде практических работ по темам:

- «Сортировки».
- «Поиск кратчайших путей в графе».
- «Построение выпуклой оболочки системы точек на плоскости».
- «Поиск минимального остовного дерева».
- «Создание и использование словаря».
- «Поиск пары пересекающихся отрезков на плоскости».

Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов:

- Алексеев В. Е., Таланов В. А. Графы. Модели вычислений. - <https://www.intuit.ru/studies/courses/101/101/info>.

- Груздев Д.В. Описание лабораторных работ по курсу «Анализ и разработка алгоритмов» / Груздев Д.В., Таланов В.А., Малышев Д.С. Из-во ННГУ, 2011.
- Видеолекции курса «Алгоритмы и структуры данных» – <https://yandexdataschool.ru/edu-process/courses/algorithms>.

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, 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 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.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы 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	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

	отказа обучающегося от ответа	Имели место грубые ошибки.	недочетами.	недочетами	недочетов.		
--	-------------------------------	----------------------------	-------------	------------	------------	--	--

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»

Критерий оценивания практической работы

Результаты работы	Оценка
Работа выполнена в полном объеме и в срок, результаты работы алгоритма корректные на тестовых примерах, результаты работы представлены преподавателю.	Зачтено
Работа не выполнена или выполнена не в полном объеме (программа работает некорректно на тестовых примерах, результаты работы не представлены преподавателю).	Не зачтено

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

5.2.1. Контрольные вопросы

Вопрос	Код компетенции
1. Сформулируйте понятия O , Ω , θ -символики и приведите сведения из математического анализа, необходимые для асимптотического оценивания алгоритмов. Дайте определение амортизационных оценок и приведите примеры.	ОПК-2
2. Приведите определение D-куч, сформулируйте основные комбинаторные свойства D-деревьев, приведите реализации основных операций с D-кучами, приведите примеры.	ОПК-2
3. Опишите известные вам алгоритмы сортировки и построения выпуклой оболочки системы точек на плоскости. Опишите использование приоритетных очередей в данных алгоритмах. Приведите примеры.	ПК-3
4. Сформулируйте определение биномиальных куч, опишите комбинаторные свойства таких куч и реализации основных операций. Приведите примеры.	ОПК-2
5. Сформулируйте определение левосторонних куч, опишите комбинаторные свойства таких куч и реализации основных операций. Приведите примеры.	ОПК-2
6. Сформулируйте определение самоорганизующихся куч, опишите комбинаторные свойства таких куч и реализации основных операций. Приведите примеры.	ОПК-2
7. Приведите алгоритмы Форда-Беллмана и Дейкстры для решения задачи о кратчайших путях в графе, опишите, каким образом использование приоритетных очередей улучшает алгоритм Дейкстры. Приведите примеры.	ОПК-2
8. Приведите определение системы разделенных множеств, опишите 4 способа реализации данной структуры данных. Приведите примеры.	ОПК-2
9. Опишите алгоритмы Рэма для решения задачи выделения компонент связности графа и алгоритмы Борушки, Краскала и Прима для решения задачи о минимальном остовном дереве. Опишите, каким образом использование разделенных множеств помогает улучшить данные алгоритмы. Приведите примеры.	ПК-3
10. Опишите алгоритм Round Robin для решения задачи о минимальном остовном дереве. Приведите примеры.	ПК-3
11. Сформулируйте определения красно-черных и АВЛ-деревьев и опишите реализации основных операций с ними. Приведите примеры.	ОПК-2
12. Опишите эффективный алгоритм поиска пары пересекающихся отрезков на плоскости с использованием поисковых деревьев. Приведите примеры.	ПК-3
13. Сформулируйте определение декартовых деревьев, опишите реализации основных операций с ними. Приведите примеры.	ОПК-2
14. Опишите алгоритмы Бойера-Мура и Кнута-Морриса-Пратта. Приведите примеры.	ПК-3

5.2.2. Типовые темы лабораторных работ для оценки сформированности компетенции ОПК-2

- 1) Нахождение минимального остова графа
- 2) Создание и использование словаря
- 3) Поиск фрагмента в тексте
- 4) Сортировки

5.2.3. Типовые темы лабораторных работ для оценки сформированности компетенции ПК-3

- 1) Построение вершин выпуклой оболочки точек на плоскости
- 2) Поиск пары пересекающихся отрезков
- 3) Выделение компонент связности графа
- 4) Нахождение кратчайших путей в графе

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

- Алексеев В. Е., Таланов В. А. Графы. Модели вычислений. - <https://www.intuit.ru/studies/courses/101/101/info>.

б) дополнительная литература:

- Кнут Д. Искусство программирования, т. 1. Основные алгоритмы / Д. Э. Кнут. СПб.: Невский диалект, БХВ - Петербург, 2003. (8 экз.).

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и лабораторного типа), 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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

Автор: Д.С. Малышев

Заведующий кафедрой М.И. Кузнецов

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 30 ноября 2022 года, протокол № 3.