

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» ноября 2022 г. № 13

**Рабочая программа дисциплины**

**Эффективные алгоритмы и структуры  
данных**

*(наименование дисциплины (модуля))*

Уровень высшего образования

**бакалавриат**

*(бакалавриат / магистратура / специалитет)*

Направление подготовки / специальность

**01.03.01 Математика**

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы

**Общий профиль**

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения

**очная**

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Нижегород

2023 год

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Эффективные алгоритмы и структуры данных» относится к части ФТД Факультативы.

Код дисциплины: ФТД 0.2

## 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>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знать методы поиска, критического анализа и синтеза информации, основы системного подхода для решения поставленных задач.	<i>Знать основные формулы из курса аналитической геометрии.</i>	<i>Разноуровневые задачи и задания</i>  <i>Зачет</i>
	УК-1.2. Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	<i>Уметь применять полученные знания по аналитической геометрии в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности.</i>	
	УК-1.3. Владеть основами критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения поставленных задач.	<i>Владеть основными формулами аналитической геометрии и приёмами решения задач.</i>	

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе	

<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	96
- занятия семинарского типа	32
- занятия лабораторного типа	0
- текущий контроль (КСРИФ)	2
<b>самостоятельная работа</b>	<b>14</b>
<b>Промежуточная аттестация – зачет</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	
Тема 1. Оценки сложности алгоритмов	9	8			8	1
Тема 2. Амортизационный анализ	9	8			8	1
Тема 3. D-кучи и их приложения	9	8			8	1
Тема 4. Приложения D-куч: сортировки и нахождение выпуклой оболочки	9	8			8	1
Тема 5. Биноминальные кучи	9	8			8	1
Тема 6. Левосторонние кучи	9	8			8	1
Тема 7. Самоорганизующиеся кучи	10	8			8	2
Тема 8. Задача о кратчайших путях, алгоритмы ее решения и их эффективные реализации	9	8			8	1
Тема 9. Методы анализа сложности алгоритмов	13	6	6		12	1
Тема 10. Приоритетные очереди и их приложения	13	6	6		12	1
Тема 11. Разделенные множества и их приложения	13	6	6		12	1
Тема 12. Поисковые деревья и их приложения	13	6	6		12	1
Тема 13. Строковые алгоритмы	17	8	8		16	1
Текущий контроль (КСРИФ)	2					
Промежуточная аттестация – зачет						
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>96</b>	<b>32</b>			<b>14</b>

Текущий контроль успеваемости реализуется в форме решения задач на занятиях семинарского типа.

- 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**  
Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Эффективные алгоритмы и структуры данных» включает работу с дополнительной литературой и прослушивание онлайн-курсов лекций.

Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов:

- Алексеев В. Е., Таланов В. А. Графы. Модели вычислений. Структуры данных: учебник для студентов вузов. Из-во ННГУ. 2005. 307 стр. (2 экз.)
- Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. Из-во МЦНМО. 1999. 960 стр. (1 экз.)
- [www.youtube.com/watch?v=pxR3UoO9c9w](http://www.youtube.com/watch?v=pxR3UoO9c9w), [www.yandexdataschool.ru/edu-process/courses/algorithms](http://www.yandexdataschool.ru/edu-process/courses/algorithms).

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 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 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. Сформулируйте понятия $O$ , $\Omega$ , $\theta$ -символики и приведите сведения из математического анализа, необходимые для асимптотического оценивания алгоритмов. Дайте определение амортизационных оценок и приведите примеры.	УК-1
2. Приведите определение D-куч, сформулируйте основные комбинаторные свойства D-деревьев, приведите реализации основных операций с D-кучами, приведите примеры.	УК-1
3. Опишите известные вам алгоритмы сортировки и построения выпуклой оболочки системы точек на плоскости. Опишите использование приоритетных очередей в данных алгоритмах. Приведите примеры.	УК-1

4. Сформулируйте определение биномиальных куч, опишите комбинаторные свойства таких куч и реализации основных операций. Приведите примеры.	УК-1
5. Сформулируйте определение левосторонних куч, опишите комбинаторные свойства таких куч и реализации основных операций. Приведите примеры.	УК-1
6. Сформулируйте определение самоорганизующихся куч, опишите комбинаторные свойства таких куч и реализации основных операций. Приведите примеры.	УК-1
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.	УК-1
8. Приведите определение системы разделенных множеств, опишите 4 способа реализации данной структуры данных. Приведите примеры.	УК-1
9. Опишите алгоритмы Рэма для решения задачи выделения компонент связности графа и алгоритмы Борувки, Краскала и Прима для решения задачи о минимальном остовном дереве. Опишите, каким образом использование разделенных множеств помогает улучшить данные алгоритмы. Приведите примеры.	УК-1
10. Опишите алгоритм Round Robin для решения задачи о минимальном остовном дереве. Приведите примеры.	УК-1
11. Сформулируйте определения красно-черных и АВЛ-деревьев и опишите реализации основных операций с ними. Приведите примеры.	УК-1
12. Опишите эффективный алгоритм поиска пары пересекающихся отрезков на плоскости с использованием поисковых деревьев. Приведите примеры.	ПК-1
13. Сформулируйте определение декартовых деревьев, опишите реализации основных операций с ними. Приведите примеры.	УК-1
14. Опишите алгоритмы Бойера-Мура и Кнута-Морриса-Пратта. Приведите примеры.	УК-1

### 5.2.2. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции

#### УК-1

Сортировки

#### УК-1

Задача о минимальном остовном дереве

#### УК-1

Поиск кратчайших путей в графе

#### УК-1

Создание и использование словаря

#### УК-1

Поиск подстроки в строке

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Алексеев В. Е., Таланов В. А. Графы. Модели вычислений. Структуры данных: учебник для студентов вузов. Из-во ННГУ. 2005. 307 стр. (2 экз.)
2. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. Из-во МЦНМО. 1999. 960 стр. (1 экз.)

б) дополнительная литература:

1. Бабенко М.А., Левин М.В. Введение в теорию алгоритмов и структур данных. 2016. 144 стр. (режим доступа: электронная библиотека «Лань», переход по ссылке: [https://e.lanbook.com/book/80136#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/80136#book_name))

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины): [www.youtube.com/watch?v=pxR3UoO9c9w](http://www.youtube.com/watch?v=pxR3UoO9c9w)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 01.03.01 Математика.

Автор (ы) Д.С. Малышев

Рецензент (ы)

Заведующий кафедрой Н.Ю. Золотых

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