

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 совет ННГУ
протокол от
«30» ноября 2022 г. № 13

Рабочая программа дисциплины

Анализ и разработка алгоритмов

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

01.04.02 Прикладная математика и информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

**Математическое моделирование динамических систем и процессов
управления**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Анализ и разработка алгоритмов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Код дисциплины: **Б1.В.01**.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.01 . «Анализ и разработка алгоритмов» относится к части ООП направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и 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-5. Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной деятельности	ПК-5.1. Знает типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности	<u>Знать</u> базовые структуры данных и алгоритмы.	Задача (практическое задание)
	ПК-5.2. Умеет применять типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности.	<u>Уметь</u> применять базовые структуры данных и алгоритмы для решения задач научной деятельности.	Задача (практическое задание)
	ПК-5.3. Владеет навыками разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности.	<u>Владеть</u> способностью профессионально разрабатывать и использовать программное обеспечение для решения научных проблем и задач	Задача (практическое задание)
ПК-11. Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач производственно-технологической	ПК-11.1. Знает методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых производственно-технологических задач.	<u>Знать</u> базовые структуры данных в новых областях знаний, связанных с компьютерными науками и приложениями	Задача (практическое задание)
	ПК-11.2. Умеет применять методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых производственно-технологических	<u>Уметь</u> применять изученные структуры данных и алгоритмы при решении	Задача (практическое задание)

деятельности	задач.	возникающих вопросов при сопровождении проекта.	
	ПК-11.3. Владеет навыками применения методов разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых производственно-технологических задач	<u>Владеть</u> способностью профессионально разрабатывать программное обеспечение для решения задач производственно-технологической деятельности	Задача (практическое задание)

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа	32
- занятия лабораторного типа	0
- текущий контроль (КСР)	2
самостоятельная работа	6
Промежуточная аттестация – экзамен	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Тема 1. Методы анализа сложности алгоритмов	12	2	2		4	
Тема 2. Приоритетные очереди и их приложения	26	12	12		24	2
Тема 3. Разделенные множества и их приложения	24	6	6		12	2
Тема 4. Поисковые деревья и их приложения	16	8	8		16	
Тема 5. Строковые алгоритмы	10	4	4		8	2
Текущий контроль (КСР)	2				2	
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
Итого	108	32	32		66	6

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

На проведение практических занятий (семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится 32 часа.

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

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие

- знаний базовых структур данных и алгоритмов (компетенция -ПК-5).

- умения применять изученные структуры данных и алгоритмы при решении возникающих вопросов при сопровождении проекта –(компетенция ПК-11).

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме экзамена – билеты включают практическую часть.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Анализ и разработка алгоритмов» включает работу с дополнительной литературой и прослушивание онлайн-курсов лекций.

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

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс «Анализ и разработка алгоритмов», созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

<https://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=4583>

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, 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 теоретическо	Уровень знаний ниже минималь-	Минимально допустимый уровень	Уровень знаний в объеме,	Уровень знаний в объеме,	Уровень знаний в объеме,	Уровень знаний в объеме,

	го материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	ных требований. Имели место грубые ошибки.	знаний. Допущено много негрубых ошибки.	соответствующем программеподготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	соответствующем программеподготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	соответствующем программеподготовки, без ошибок.	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 несущественными 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.	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. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

<i>Вопросы</i>	<i>Код формируемой компетенции</i>
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.	ПК-5
2. Приведите определение D-куч, сформулируйте основные комбинаторные свойства D-деревьев, приведите реализации основных операций с D-кучами, приведите примеры.	ПК-11
3. Опишите известные вам алгоритмы сортировки и построения выпуклой оболочки системы точек на плоскости. Опишите использование приоритетных очередей в данных алгоритмах. Приведите примеры.	ПК-11
4. Сформулируйте определение биномиальных куч, опишите комбинаторные свойства таких куч и реализации основных операций. Приведите примеры.	ПК-11
5. Сформулируйте определение левосторонних куч, опишите комбинаторные свойства таких куч и реализации основных операций. Приведите примеры.	ПК-11
6. Сформулируйте определение самоорганизующихся куч, опишите комбинаторные свойства таких куч и реализации основных операций. Приведите примеры.	ПК-5
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.	ПК-11
8. Приведите определение системы разделенных множеств, опишите 4 способа реализации данной структуры данных. Приведите примеры.	ПК-11
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.	ПК-11
10. Опишите алгоритм Round Robin для решения задачи о минимальном остовном дереве. Приведите примеры.	ПК-5
11. Сформулируйте определения красно-черных и АВЛ-деревьев и опишите реализации основных операций с ними. Приведите примеры.	ПК-5
12. Опишите эффективный алгоритм поиска пары пересекающихся отрезков на плоскости с использованием поисковых деревьев. Приведите примеры.	ПК-11
13. Сформулируйте определение декартовых деревьев, опишите реализации основных операций с ними. Приведите примеры.	ПК-5
14. Опишите алгоритмы Бойера-Мура и Кнута-Морриса-Пратта. Приведите примеры.	ПК-5

5.2.2. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ПК-5

Реализация и тестирование некоторых алгоритмов сортировки данных.

ПК-11

Реализация и тестирование алгоритмов Борувки, Краскала и Прима для решения задачи о минимальном остовном дереве

ПК-11

Реализация и тестирование алгоритмов Дейкстры и Форда-Беллмана поиска кратчайших путей в графе

ПК-11

Реализация и тестирование деревьев поиска при создании и использовании словаря

ПК-5

Реализация и тестирование алгоритмов Рабина-Карпа, Кнута-Морриса-Пратта для поиска 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.)

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)

2. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. Из-во МЦНМО. 1999. 960 стр. (1 экз).

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины): 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 ОС ННГУ по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Автор (ы) д.ф.-м.-н. профессор Д.С. Малышев

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой_ д.ф.-м.-н. профессор Н.Ю.Золотых

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