

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Алгоритмы и анализ сложности

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность образовательной программы
Информационные системы и технологии

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.18 Алгоритмы и анализ сложности относится к обязательной части образовательной программы.

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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-2: Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1: Знает основные положения и концепции в области программирования, архитектуру языков программирования, теории коммуникации, знает основную терминологию, знаком с содержанием Единого Реестра Российских программ ОПК-2.2: Умеет анализировать типовые языки программирования, составлять программы ОПК-2.3: Имеет практический опыт решения задач анализа, интеграции различных типов программного обеспечения, анализа типов коммуникаций	ОПК-2.1: Знает основные положения теории алгоритмов. ОПК-2.2: Умеет анализировать сложность алгоритмов, реализованных на языках программирования C++ и Python. ОПК-2.3: Имеет практический опыт решения задач анализа сложности алгоритмов.	Аудиторная контрольная работа	Экзамен: Контрольные вопросы
ОПК-3: Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента,	ОПК-3.1: Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей ОПК-3.2: Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные	ОПК-3.1: Знает методы теории алгоритмов, основные положения и концепции разработки алгоритмов. ОПК-3.2: Умеет применять алгоритмы в области программирования. ОПК-3.3: Имеет практический опыт применения алгоритмов для встраивания их в существующие системы и	Аудиторная контрольная работа	Экзамен: Задания

прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем ОПК-3.3: Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения	конструирования новых алгоритмов.		
---	---	-----------------------------------	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	24
Промежуточная аттестация	54 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование 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 (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
Ф	Ф	Ф	Ф	Ф	
Тема 1. Введение.	6	2	2	4	2
Тема 2. Методы анализа сложности алгоритмов. Методы тестирования алгоритмов.	18	6	6	12	6
Тема 3. Методы построения алгоритмов.	64	24	24	48	16
Аттестация	54				
КСР	2			2	
Итого	144	32	32	66	24

Содержание разделов и тем дисциплины

На лекциях раскрываются следующие основные темы изучаемого курса: основные правила анализа алгоритма; основы теории тестирования; основные принципы построения алгоритмов; основные алгоритмы сортировки – быстрая сортировка, сортировка слиянием, пирамидальная сортировка и т.д.; алгоритмы поиска – бинарный поиск, интерполяционный поиск; алгоритмы работы с графами – поиск в ширину, поиск в глубину, алгоритмы построения деревьев поиска; хеш-функции, их применение для организации структур хранения данных; генераторы случайных чисел, методы их анализа, применение генераторов для анализа алгоритмов; алгоритмы динамического программирования, метод ветвей и границ, методы построения выпуклой оболочки, нахождения пары ближайших точек.

На практических занятиях более подробно изучается программный материал в плоскости отработки практических умений и навыков и усвоения следующих тем:

1. Алгоритм Евклида, алгоритм решета (выборка простых чисел до заданного).
2. Алгоритмы работы с матрицами. Алгоритмы заполнения матриц по определенному закону.
3. Алгоритмы быстрой сортировки, сортировки слиянием, сортировка Шелла.
4. Построение генераторов случайных чисел и методы их анализа.
5. Алгоритмы обработки текста, алгоритмы поиска подстроки в строке.
6. Построение пирамиды, построение бинарного дерева. Поиск в глубину, поиск в ширину.
7. Хеш -функции.
8. Алгоритм построения выпуклой оболочки.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

- Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. № 55-ОД
- Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 № 247-ОД

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Аудиторная контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Вариант 1.

1. Метод грубой силы, основные принципы. Поиск подстрок, сортировка выбором.

Пример: 12,27,10,3, 14, 23, 4, 5, 2, 11

2. Метод преобразования. AVL-деревья. Построить AVL- дерево

4 2 8 5 9 6 1

Вариант 2.

1) Метод декомпозиции. Алгоритм умножения больших чисел. Метод Штрассена.

2) Даны n натуральных чисел, которые надо разбить на два непересекающихся множества с одинаковой суммой.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Аудиторная контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:

Вариант 3

1) Метод преобразования. 2-3 дерева. 12,27,10,3, 14, 23, 4, 5, 2, 11

Написать алгоритм построения

2) Метод уменьшения размера задачи. Дан граф. Построить программу, которая выводила сообщение, если есть цикл, иначе сообщение об ацикличности графа.

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Критерии оценивания (оценочное средство - Аудиторная контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
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».

Оценка	Критерии оценивания
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».
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. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения 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 несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	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 и несущественными 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 базовых навыков. 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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и 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 оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. Основы анализа эффективности алгоритмов. Оценка размера входных данных, время выполнения.
2. Порядок роста. Основные классы эффективности.
3. Асимптотические представления, O- символика.
4. Формула Эйлера. Применение формулы Эйлера для оценки разложения логарифма
5. Применение формулы Эйлера для оценки формулы Стирлинга.

6. Математический анализ нерекурсивных алгоритмов.
7. Математический анализ рекурсивных алгоритмов.
8. Числа Фибоначчи.
9. Эмпирический анализ алгоритмов.
10. Генераторы случайных чисел. Методы анализа.
11. Метод грубой силы. Анализ алгоритма на примере алгоритма поиска максимума.
12. Сортировка посредством выбора. Усовершенствованный простой выбор.
13. Последовательный поиск.
14. Исчерпывающий перебор.
15. Метод декомпозиции, основные алгоритмы
16. Сортировка методом слияния.
17. Сортировка методом естественного двухпутевого слияния.
18. Быстрая сортировка.
19. Метод Шелла
20. Бинарный поиск. Однородный бинарный поиск.
21. Обход бинарного дерева.
22. Умножение больших целых чисел. Алгоритм Штрассена.
23. Задача о паре ближайших точек.
24. Построение выпуклой оболочки.
25. Метод уменьшения размера задачи, основные алгоритмы.
26. Сортировка вставкой.
27. Поиск в ширину.
28. Поиск в глубину.
29. Топологическая сортировка.
30. Алгоритмы генерации комбинаторных объектов.

31. Целочисленная функция и ее свойства, перестановки, сочетания. Основные свойства биномиальных коэффициентов.
32. Инверсии, Мультимножества, Серии.
33. Алгоритмы, использующие уменьшение на постоянный множитель: задача поиска фальшивой монеты; задача Иосифа; умножение по-русски.
34. Алгоритмы, использующие переменное уменьшение на постоянный множитель: вычисление медианы; задача выбора; интерполяционный поиск.
35. Метод преобразования. Предварительная сортировка: проверка единственности элементов в массиве; вычисление моды.
36. Метод Гаусса.
37. AVL-деревья.
38. 2-3- деревья.
39. Пирамиды. Пирамидальная сортировка.
40. Схема Горнера.
41. Подсчет путей в графе.
42. Линейное программирование. Симплексный метод решения.
43. Транспортная задача. Метод потенциалов.
44. Пространственно-временной компромисс, основные алгоритмы.
45. Сортировка посредством подсчета (два вида).
46. Алгоритм Хорспула.
47. Алгоритм Бойера-Мура.
48. Поиск по дереву с вставкой.
49. Цифровой поиск. Хеш-функции. Открытое и закрытое хеширование.
50. B-деревья.
51. Динамическое программирование. Алгоритм Воршалла. Алгоритм Флойда.
52. Оптимальные бинарные деревья поиска.
53. Жадные методы, алгоритм Прима.
54. Алгоритм Крускала.

55. Алгоритм Дейкстры поиска кратчайшего пути
56. Функции с запоминанием. Задача о рюкзаке.
57. Деревья Хаффмана
58. P- задачи. NP и NP-полные задачи. Задача останова.
59. Задача об упаковке. NF – алгоритм. FF – алгоритм. VF – алгоритм.
60. On line алгоритмы. Правило первого подходящего. Правило наилучшего подходящего.
61. Правило Яо.
62. Задача о составлении расписания.
63. Расписание "без простоев": увеличение числа машин, ослабление ограничений, уменьшение времени выполнения работ.
64. Задача о расписании с древесным ограничением.
65. Нижняя граница. Тривиальная нижняя граница. Информационно-теоретическая нижняя граница. Метод противника. Легкие и сложные задачи.
66. Задачи параллельного программирования. Процессы и потоки. Модели программ с общей памятью. Модель передачи сообщений. Организация параллельных вычислений на принципе консенсуса. Невытесняющие алгоритмы планирования. Вытесняющие алгоритмы планирования.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами из практики. Студент активно работал на практических занятиях. 100 %-ное выполнение контрольных экзаменационных заданий.
отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами из практики. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше.
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение

Оценка	Критерии оценивания
	контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки при решении практических задач, но при ответах на наводящие вопросы может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.
плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-3

1. Выполнить сортировку слиянием и провести бинарный поиск. Заданного элемента в массиве 11,23,10,3, 14, 25, 2, 5, 4, 13
2. Написать алгоритм построения пирамиды на примере: 12,27,10,3, 14, 23, 4, 5, 2, 11
3. Сортировка выбором массива: 12,27,10,3, 14, 23, 4, 5, 2,
4. Написать алгоритм построения 2-3 дерева на множестве: 11,23,10,3, 14, 25, 2, 18
5. Решить транспортную задачу методом потенциалов.

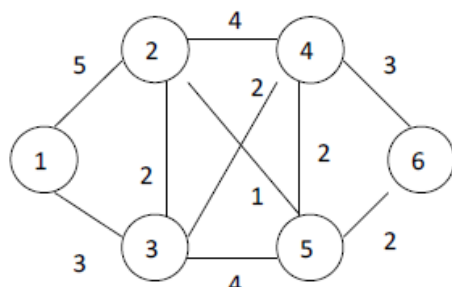
	200	100	120	130
--	-----	-----	-----	-----

200	2	3	6	1
150	2	4	4	3
250	4	1	8	2

6. Сортировка Шелла.

11,23,10,3, 14, 25, 2, 5, 4, 13

7. Поиск в ширину. Написать алгоритм обхода всех вершин.



8.

9. Поиск в глубину. Написать алгоритм обхода всех вершин.

10. Написать алгоритм поиска медианы. Поиск К-й статистики

1,2,2,7,1,0,3, 1,4, 2,3, 4, 5, 7,2, 1,1,7,1

11. Выполнить сортировку массива и применить интерполяционный поиск.

12,27,10,3, 14, 23, 4, 5, 2, 11

12. Сортировка Шелла

11,23,10,3, 14, 25, 2, 5, 4, 13

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
отлично	Уровень знаний в объеме, полностью соответствующем программе подготовки. Ошибки отсутствуют.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить

Оценка	Критерии оценивания
	полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа.

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

Основная литература:

1. Кнут Дональд Э. Искусство программирования : пер. с англ. Т. 1. Основные алгоритмы. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Вильямс, 2000. - 720 с. - ISBN 0-201-89683-4 (англ.) : 317.00., 1 экз.
2. Абрамов С. А. Лекции о сложности алгоритмов / Абрамов С. А. - 2-е изд., перераб. - Москва : МЦНМО, 2014. - 245 с. - Допущено учебно-методическим советом по прикладной математике и информатике УМО по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности и направлению «Прикладная математика и информатика» и по направлению «Информационные технологии». - Книга из коллекции МЦНМО - Математика. - ISBN 978-5-4439-2002-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=828627&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Бабенко Людмила Климентьевна. Параллельные алгоритмы для решения задач защиты информации. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014. - 304 с. : ил. - ISBN 978-5-9912-0426-2 : 200.00., 1 экз.
2. Быкова Валентина Владимировна. Комбинаторные алгоритмы: множества, графы, коды : Учебное пособие. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 152 с. - Профессиональное образование. - ISBN 978-5-7638-3155-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=599256&idb=0>.
3. Крупский В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений : учебное пособие / В. Н. Крупский. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 117 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-04817-9. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=847823&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<https://www.anaconda.com/>

<https://pypi.org/project/pypl/>

https://ru.wikiversity.org/wiki/Теория_алгоритмов

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Среда для работы на языке Python или C++, мультимедийный проектор.

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/специальности 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор(ы): Лапинова Светлана Александровна, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Павлов Игорь Сергеевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 28.11.2024, протокол № 06/24.