

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 № 10 от 27.08.2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Олимпиадное программирование

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы
Математическое моделирование и искусственный интеллект

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина ФТД.02 Олимпиадное программирование является факультативом в образовательной программе.

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
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1: Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации УК-1.2: Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3: Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	УК-1.1: Знать эффективные алгоритмы и структуры данных УК-1.2: Уметь применять эффективные алгоритмы и структуры данных УК-1.3: Имеет практический опыт применения эффективных алгоритмов и структур данных	Задачи	Зачёт: Контрольные вопросы
ОПК-5: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1: Выполняет формализацию и алгоритмизацию поставленных задач для разработки программного кода ОПК-5.2: Формализует задачу ИТ отрасли в язык естественнонаучных дисциплин ОПК-5.3: Осуществляет обоснованный выбор методов и алгоритмов для программной реализации формальной математической модели	ОПК-5.1: Знает типовые алгоритмические конструкции, используемые в языках программирования высокого уровня. Способен разрабатывать сложные алгоритмы обработки данных и оценивать их сложность ОПК-5.2: Умеет разрабатывать программный код на одном или нескольких языках высокого уровня для решения поставленных задач. Владеет методами отладки программ, предназначенных для практического применения	Задачи	Зачёт: Контрольные вопросы

		ОПК-5.3: Способен оценить эффективность применения выбранных алгоритмов и разработанных компьютерных программ для решения поставленной практической задачи, а при необходимости - оптимизировать их.		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	8
Часов по учебному плану	288
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	160
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	96
- КСР	4
самостоятельная работа	28
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

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	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1. Оценки сложности алгоритмов	14	12		12	2
Тема 2. Амортизационный анализ	18	16		16	2
Тема 3. D-кучи и их приложения	18	16		16	2

Тема 4. Приложения D-куч: сортировки и нахождение выпуклой оболочки	18	16		16	2
Тема 5. Биноминальные кучи	10	8		8	2
Тема 6. Левосторонние кучи	18	16		16	2
Тема 7. Самоорганизующиеся кучи	18	16		16	2
Тема 8. Задача о кратчайших путях, алгоритмы ее решения и их эффективные реализации	10	8		8	2
Тема 9. Методы анализа сложности алгоритмов	22	8	12	20	2
Тема 10. Приоритетные очереди и их приложения	36	12	22	34	2
Тема 11. Разделенные множества и их приложения	28	12	14	26	2
Тема 12. Поисковые деревья и их приложения	34	8	24	32	2
Тема 13. Строковые алгоритмы	40	12	24	36	4
Аттестация	0				
КСР	4			4	
Итого	288	160	96	260	28

Содержание разделов и тем дисциплины

Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины «Олимпиадное программирование» удовлетворяет компетенциям УК-1 и ОПК-5 и заключается в формировании у обучающихся теоретических знаний и практических умений в области анализа сложности алгоритмов, применения эффективных структур данных, формализации и алгоритмизации задач, а также разработки, отладки и оптимизации программных решений для задач повышенной сложности.

Задачи

- 1) Изучить теоретические основы дисциплины «Олимпиадное программирование».
- 2) Обеспечить формирование компетенций УК-1 и ОПК-5 в соответствии с требованиями образовательной программы.
- 3) Сформировать практические умения применять эффективные алгоритмы и структуры данных при решении задач повышенной сложности.

Содержание:

Тема 1. Оценки сложности алгоритмов

Тема 2. Амортизационный анализ

Тема 3. D-кучи и их приложения

Тема 4. Приложения D-куч: сортировки и нахождение выпуклой оболочки

Тема 5. Биноминальные кучи

Тема 6. Левосторонние кучи

Тема 7. Самоорганизующиеся кучи

Тема 8. Задача о кратчайших путях, алгоритмы ее решения и их эффективные реализации Тема 9.

Методы анализа сложности алгоритмов

Тема 10. Приоритетные очереди и их приложения

Тема 11. Разделенные множества и их приложения

Тема 12. Поисковые деревья и их приложения

Тема 13. Строковые алгоритмы

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.

Алексеев В. Е., Таланов В. А. Графы. Модели вычислений. Структуры данных: учебник для студентов вузов. Из-во ННГУ. 2005. 307 стр.

Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. М.:Издательский дом "Вильямс", 2011. 1296 стр. <https://matematika76.ru/fm/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B5%D0%BD.pdf>

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 - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-1:

1. Реализовать алгоритм сортировки массива

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-5:

1. Реализовать классы для работы со словарем

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Задача решена полностью без ошибок
не зачтено	Решение задачи содержит ошибки или задача не решена

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компет)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
		не зачтено		зачтено			

знаний)							
Знания	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.
Умения	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 несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
Навыки	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 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 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 УК-1

1. Сформулируйте понятия $O()$, ω , θ , ρ -символики и приведите сведения из математического анализа, необходимые для асимптотического оценивания алгоритмов. Дайте определение амортизационных оценок и приведите примеры.
2. Приведите определение D-куч, сформулируйте основные комбинаторные свойства D-деревьев, приведите реализации основных операций с D-кучами, приведите примеры.
3. Опишите известные вам алгоритмы сортировки и построения выпуклой оболочки системы точек на плоскости. Опишите использование приоритетных очередей в данных алгоритмах. Приведите примеры.
4. Сформулируйте определение биномиальных куч, опишите комбинаторные свойства таких куч и реализации основных операций. Приведите примеры.
5. Сформулируйте определение левосторонних куч, опишите комбинаторные свойства таких куч и реализации основных операций. Приведите примеры.
6. Сформулируйте определение самоорганизующихся куч, опишите комбинаторные свойства таких куч и реализации основных операций. Приведите примеры.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-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.
8. Приведите определение системы разделенных множеств, опишите 4 способа реализации данной структуры данных. Приведите примеры.
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.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответ на вопрос полный, не содержит ошибок
не зачтено	Ответ на вопрос содержит ошибки

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

Основная литература:

1. Алексеев Владимир Евгеньевич. Теория графов : учебное пособие / В. Е. Алексеев, Д. В. Захарова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2017. - 119 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=822611&idb=0>.
2. Методы оптимизации: теория и алгоритмы : учебник для вузов / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский, С. А. Богданович. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2025. - 354 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-04103-3 : 1409.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=964938&idb=0>.
3. Очеповский А. В. Решение задач олимпиадного программирования : учебно-методическое пособие / Очеповский А. В., Гущина О. М. - Тольятти : ТГУ, 2021. - 128 с. - Книга из коллекции ТГУ - Информатика. - ISBN 978-5-8259-1585-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=804696&idb=0>.
4. Антти Лааксонен. Олимпиадное программирование : учебное пособие / Антти Лааксонен. - Москва : ДМК-пресс, 2020. - 328 с. - ISBN 978-5-97060-878-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=736414&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Бабенко М. А. Введение в теорию алгоритмов и структур данных / Бабенко М. А., Левин М. В. - Москва : МЦНМО, 2016. - 144 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции МЦНМО - Математика. - ISBN 978-5-4439-2396-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=716705&idb=0>.

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

1. <https://intuit.ru/studies/courses/101/101/info>

Используемое лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Visual Studio Code (свободно распространяемый), рекомендуемая версия: 1.98 - <https://code.visualstudio.com/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

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 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

Автор(ы): Борисов Николай Анатольевич, кандидат технических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Баркалов Константин Александрович, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 25.06.2025, протокол № Протокол №11.