

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО  
УМС ИИКС Протокол №8/1/2025 от 25.08.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ (СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ)**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
[2] 09.03.04 Программная инженерия

Семестр	Трудоёмкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
4	3-4	108- 144	30	30	0		12-48	0	Э
Итого	3-4	108- 144	30	30	0	0	12-48	0	

## АННОТАЦИЯ

Целью освоения учебной дисциплины является подготовка программистов, способных применять алгоритмы в различных областях, включая геометрические алгоритмы, а также решать нестандартные математические задачи.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины является подготовка программистов, способных применять алгоритмы в различных областях, включая геометрические алгоритмы, а также решать нестандартные математические задачи.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

При изучении данной дисциплины используются базовые знания из области алгоритмов и структур данных: алгоритмы из теории чисел, дерева поиска, а также навыки реализации алгоритмов на любом языке программирования. Данная дисциплина используется как предшествующая для прочих курсов в направлении computer science, в которых подразумевается изучение продвинутых алгоритмов, применяющихся для решения сложных математических задач.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [2] – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	З-ОПК-1 [2] – Знать основные объекты дискретной математики и методы их описания и исследований; проблемы алгоритмической разрешимости задач и эффективной вычислимости чисел. У-ОПК-1 [2] – Уметь решать основные задачи математической логики; однозначно задавать объекты дискретной математики, приводить их к стандартным формам, выполнять эквивалентные преобразования; определять сложности алгоритмов, применение прямых и косвенных доказательств теорем, определение принадлежности функций к соответствующим классам В-ОПК-1 [2] – Владеть методами математической логики для решения задач формализации, анализа и синтеза логических схем, для нахождения инвариантов циклических и условных конструкций в информатике, для выполнения эквивалентных преобразований; методами применения логического подхода к решению сложных задач с помощью их декомпозиции.
ОПК-1 [1] – Способен применять	З-ОПК-1 [1] – знать естественнонаучные методы

<p>фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</p>	<p>познания окружающего мира, знать фундаментальный математический аппарат;  У-ОПК-1 [1] – уметь применять естественнонаучные и математические методы исследования различных явлений, процессов и задач  В-ОПК-1 [1] – владеть навыками исследования различных явлений и процессов с использованием естественнонаучного и математического подхода</p>
<p>ОПК-2 [2] – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>З-ОПК-2 [2] – Знает принципы работы современных информационных технологий  У-ОПК-2 [2] – Умеет использовать программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности  В-ОПК-2 [2] – Владеет программными средствами, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности</p>
<p>ОПК-2 [1] – Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>З-ОПК-2 [1] – знать существующие математические методы и системы программирования необходимые для реализации алгоритмов решения прикладных задач  У-ОПК-2 [1] – уметь использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования необходимые для реализации алгоритмов решения прикладных задач  В-ОПК-2 [1] – владеть навыками реализации математических алгоритмов для решения прикладных задач с использованием существующих систем программирования</p>
<p>ОПК-6 [2] – Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов</p>	<p>З-ОПК-6 [2] – Знать основы информатики и программирования  У-ОПК-6 [2] – Уметь разрабатывать алгоритмы и программы; проектировать, конструировать и тестировать программные продукты  В-ОПК-6 [2] – Владеть основами информатики и программирования</p>
<p>УКЦ-1 [1, 2] – Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей</p>	<p>З-УКЦ-1 [1, 2] – Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий  У-УКЦ-1 [1, 2] – Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и</p>

	<p>взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий</p> <p>В-УКЦ-1 [1, 2] – Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий</p>
<p>УКЦ-2 [1, 2] – Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач</p>	<p>З-УКЦ-2 [1, 2] – Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>У-УКЦ-2 [1, 2] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>В-УКЦ-2 [1, 2] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности</p>
<p>УКЦ-3 [1, 2] – Способен ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций</p>	<p>З-УКЦ-3 [1, 2] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни с использованием цифровых средств</p> <p>У-УКЦ-3 [1, 2] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения в течение всей жизни с использованием цифровых средств</p> <p>В-УКЦ-3 [1, 2] – Владеть: методами управления собственным временем, технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни с использованием цифровых средств</p>

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры решения изобретательских задач (B37)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков цифровой гигиены (B38)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за обеспечение кибербезопасности (B39)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование профессионально значимых установок: не производить, не копировать и не использовать программные и технические средства, не приобретённые на законных основаниях; не нарушать признанные нормы авторского права; не нарушать тайны передачи сообщений, не практиковать вскрытие информационных систем и сетей передачи данных; соблюдать конфиденциальность доверенной информации (B40)

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>4 Семестр</i>						
1	Математические алгоритмы	1-8	16/16/0		25	КИ-8	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-6,

							У-ОПК-6, В-ОПК-6, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
2	Продвинутые графовые алгоритмы. Персистентные структуры данных	9-15	14/14/0		25	КИ-15	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
	<i>Итого за 4 Семестр</i>		30/30/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 4 Семестр</b>				50	Э	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, З-УКЦ-1,

							У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, 3-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
--	--	--	--	--	--	--	---

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>4 Семестр</i>	30	30	0
<b>1-8</b>	<b>Математические алгоритмы</b>	16	16	0
1 - 4	<b>1.1 Геометрия</b> Базовые геометрические алгоритмы: поиск пересечения прямых, окружностей. Алгоритмы построения выпуклых оболочек (алгоритм Джарвиса, алгоритм Грэхема). Метод заматающей прямой для нахождения пары ближайших точек.	Всего аудиторных часов		
		8	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 8	<b>1.2 Алгебра</b> Алгоритмы для быстрого перемножения многочленов (алгоритм Карацубы, быстрое преобразование Фурье). Алгоритм для целочисленного логарифмирования. Решение линейных уравнений (метод Гаусса).	Всего аудиторных часов		
		8	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Продвинутое графовые алгоритмы. Персистентные структуры данных</b>	14	14	0
9 - 12	<b>2.1 Продвинутое графовые алгоритмы</b> Heavy-light декомпозиция, центроидная декомпозиция. Корневая декомпозиция, техника meet-in-the-middle. Оптимизация выпуклой оболочки для динамического программирования.	Всего аудиторных часов		
		8	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 15	<b>2.2 Персистентные структуры данных</b> Персистентность. Персистентные структуры данных (стек, очередь, список). Персистентное дерево отрезков.	Всего аудиторных часов		
		6	6	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
-------------	---------------------

ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дидактической основой выполнения домашних работ по дисциплине является метод учебного проектирования, предусматривающий:

- получение студентами теоретических знаний в ходе лекций и при самостоятельной работе;
- формирование навыков применения сведений теоретического и аналитического характера при решении конкретных задач в ходе проведения контрольно-измерительных мероприятий по разделам курса.

При выполнении домашних работ студентами используется компьютерная система codeforces. Компьютерная обучающая система выполняет следующие функции: предъявление домашних заданий и контроль сроков их выполнения, сбор и хранение результатов выполнения лабораторных и домашних заданий и их частичную проверку.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-1	З-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-2	З-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-6	З-ОПК-6	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-6	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-6	Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-1	З-УКЦ-1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-1	Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-2	З-УКЦ-2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-2	Э, КИ-8, КИ-15

	В-УКЦ-2	Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-3	З-УКЦ-3	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-3	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-3	Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-1	З-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-2	З-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-15

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«Зачтено»	A
85-89			B
75-84			C
70-74			D
65-69			E
60-64	3 – «удовлетворительно»	«Зачтено»	E
Ниже 60			F
	2 – «неудовлетворительно»	«Не зачтено»	

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 510 А45 Алгоритмы : построение и анализ, Штайн К. [и др.], Москва [и др.]: Вильямс, 2007

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 510 А45 Алгоритмы : построение и анализ, Штайн К. [и др.], Москва [и др.]: Вильямс, 2011

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Программа изучения курса включает в себя помимо лекционных занятий выполнение домашних работ, а также контрольных работ. Аттестация по теме ставится в случае, если решение доведено до конца в заданные сроки выполнения, а количество допущенных в процессе него ошибок не превышает заранее оговоренного.

На восьмой неделе полусеместровый контроль проставляется на основании результатов контрольно-измерительных мероприятий, проведенных к данному времени.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в соответствии со следующей таблицей:

№ разд,	№ мер.	Наименование контрольного мероприятия	Срок проведения,
нед.	Срок проверки, нед.	Максимальный балл	
	1.1	Домашняя работа №1	
		Базовая геометрия	2
2		1	

	1.1 Домашняя работа №2	
3	Выпуклая оболочка	3
	1	
	1.1 Домашняя работа №3	
4	Метод заметающей прямой	4
	1	
	1.1 Контрольная работа №1	
4	Выпуклая оболочка	4
	8	
	1.2 Домашняя работа №4	
5	Быстрое преобразование Фурье	5
	2	
	1.2 Домашняя работа №5	
6	Производящие функции	6
	1	
	1.2 Домашняя работа №6	
7	Решение линейных уравнений	7
	1	
	1.2 Домашняя работа №7	
8	Целочисленное логарифмирование	8
	2	
	1.2 Контрольная работа №2	
8	Быстрое преобразование Фурье	8
	8	
	2.1 Домашняя работа №8	
9	Heavy-light декомпозиция	9
	1	
	2.1 Домашняя работа №9	
10	Центроидная декомпозиция	10
	1	
	2.1 Домашняя работа №10	
11	Корневая декомпозиция	11
	2	
	2.1 Контрольная работа №3	
12	Центроидная декомпозиция	12
	8	
	2.2 Домашняя работа №11	
12	Meet in the middle	12
	1	
	2.2 Домашняя работа №12	
13	Персистентные структуры данных	13
	2	
	2.2 Домашняя работа №13	
14	Персистентные деревья отрезков	14
	2	
	2.2 Контрольная работа №4	

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Программа изучения курса включает в себя помимо лекционных занятий выполнение домашних работ, а также контрольных работ. Аттестация по теме ставится в случае, если решение доведено до конца в заданные сроки выполнения, а количество допущенных в процессе него ошибок не превышает заранее оговоренного.

На восьмой неделе полусеместровый контроль проставляется на основании результатов контрольно-измерительных мероприятий, проведенных к данному времени.

В конце семестра проводится экзамен, к которому допускаются студенты, успешно выполнившие задания по всем разделам семестра. Экзамен включает в себя теоретический вопрос, практическую задачу и дополнительные задания.

Задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

- Реализовать алгоритм Джарвиса для поиска выпуклой оболочки
- Реализовать алгоритм Грэхема для поиска выпуклой оболочки
- Реализовать алгоритм быстрого преобразования Фурье для перемножения многочленов
- Реализовать алгоритм построения центроидной декомпозиции дерева
- Реализовать алгоритм Мо для поиска количества различных чисел на отрезке

Автор(ы):

Анзин Евгений Александрович

Минаков Александр Олегович

Колобашкина Любовь Викторовна