

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**АЛГОРИТМЫ И ТЕОРИЯ СЛОЖНОСТИ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 03.03.01 Прикладные математика и физика

Семестр	Трудоемкость, 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
3	3	108	32	32	0		44	0	3
Итого	3	108	32	32	0	0	44	0	

## АННОТАЦИЯ

В процессе изучения курса студенты знакомятся с основными сведениями о свойствах алгоритмов и способах их формального представления (машины Тьюринга, алгоритмы Маркова, рекурсивные функции), изучают основы теории бесконечных множеств и вопросы нахождения эффективных процедур для перечисления объектов различной природы. Отдельное внимание уделено проблеме алгоритмической неразрешимости и базовым понятиям сложности алгоритмов.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются расширение фундаментальной математической подготовки студентов, ориентированной на применение компьютерных моделей.

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

Данная дисциплина является базой для изучения следующих дисциплин:

- Квантовые вычислительные алгоритмы
- Научно-исследовательская работа

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-3 [1] – Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)	З-ОПК-3 [1] – Знать современные средства представления результатов научно-технической деятельности, в том числе в форме отчетов, публикаций, презентаций, докладов. У-ОПК-3 [1] – Уметь использовать современные средства для представления результатов деятельности, составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты). В-ОПК-3 [1] – Владеть навыками представления результатов научно-технической деятельности с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, публикаций.
ОПК-4 [1] – Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	З-ОПК-4 [1] – Знать принципы, методы и средства сбора и обработки научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач на основе информационной и библиографической культуры. У-ОПК-4 [1] – Уметь осуществлять сбор и обработку

	<p>научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач с применением информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>В-ОПК-4 [1] – Владеть навыками сбора, обработки и анализа научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач</p>
<p>УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа</p> <p>У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников</p> <p>В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач</p>
<p>УК-6 [1] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>З-УК-6 [1] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни</p> <p>У-УК-6 [1] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения</p> <p>В-УК-6 [1] – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни</p>

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (В23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
<i>3 Семестр</i>							
1	Первый раздел	1-8	16/16/0		25	КИ-8	З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
2	Второй раздел	9-16	16/16/0		25	КИ-16	З-ОПК-3, У-

							ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		32/32/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 3 Семестр</b>				50	30	3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-

							6, У- УК-6, В- УК-6
--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------

\* – 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
ЗО	Зачет с оценкой
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	32	32	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	16	16	0
1	<b>Тема 1.</b> Формальное определение алгоритма по Колмогорову. Машина Тьюринга, примеры.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	<b>Тема 2.</b> Решение задач на построение Машин Тьюринга.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	<b>Тема 3.</b> Нормальные алгоритмы Маркова (альтернатива машины Тьюринга для определения понятия алгоритма).	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	<b>Тема 4.</b> Эквивалентность машины Тьюринга и Нормального алгоритма (переход от одного к другому). Задачи.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	<b>Тема 5.</b> Детерминированные функции. Задание функций на деревьях. Детерминированные функции. Вес детерминированной функции. Ограниченно-детерминированные функции и способы их задания. Схемная модель вычислений, начальные сведения.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	<b>Тема 6.</b> Определение автоматов Мили и Мура. Отображение, задаваемое автоматом Мили. Переход от автомата Мили к автомату Мура и наоборот. Минимизация полностью	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	определенного автомата Мили.			
7	<b>Тема 7.</b> Синтез и анализ автоматов. Последовательное и параллельное соединение конечных автоматов. Соединение конечных автоматов с обратной связью. Реализация конечных автоматов синхронной сетью.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	<b>Тема 8.</b> Определение сложности вычислений. Временная и пространственная сложность. Оценки сложности алгоритмов (вспомнить O-символику). Основные классы сложности. P, NP, PSPACE.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Второй раздел</b>	16	16	0
9	<b>Тема 9.</b> Условная шкала возрастания сложности $O(1)$ , $O(n)$ , ... $O(n!)$ . Примеры задач сортировки, бинарного поиска. Начальные сведения теории графов.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	<b>Тема 10.</b> Некоторые точные и приближенные методы решения NP-полных задач комбинаторной оптимизации (задача коммивояжера, укладка рюкзака, расписание и т.д.). Поиск в ширину, алгоритм Дейкстры.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	<b>Тема 11.</b> Жадные алгоритмы.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	<b>Тема 12.</b> Схемная модель вычислений. Таблица состояний.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	<b>Тема 13.</b> Применение конечных автоматов. Алгебра логики и конечные автоматы с обратной связью. Основные логические элементы. Логические уровни. Реализация функции нескольких переменных по таблице истинности.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	<b>Тема 14.</b> Реализация и применение RS-триггера (из элементов и-не). Реализация и применение D-триггера. Реализация и применение триггера работающего по фронту. Реализация и применение сдвигового регистра на несколько ячеек.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	<b>Тема 15.</b> Лабораторная работа (демонстрация). Собрать из логических блоков триггеры и условную ячейку памяти. Посмотреть логическим анализатором уровни в разных точках полученной схемы.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
16	<b>Тема 16.</b> Завершающее занятие по курсу, разбор вопросов студентов.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

<b>Обозначение</b>	<b>Полное наименование</b>
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**

Лекции проводятся в традиционной форме с использованием мультимедийного проектора и/или интерактивной доски. Обучение обеспечивается решением индивидуальных задач студентами и коллективным обсуждением результатов и методов решения. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендованной литературы для подготовки к практическим занятиям и контрольным работам. Обязательным требованием является самостоятельная работа студентов, выполнение индивидуальных заданий, работа с литературой.

## **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:

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы освоения</b>	<b>Аттестационное мероприятие (КП 1)</b>
ОПК-3	З-ОПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-16
ОПК-4	З-ОПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-16
УК-1	З-УК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-УК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-УК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
УК-6	З-УК-6	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-УК-6	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-УК-6	ЗО, КИ-8, КИ-16

## **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-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

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

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Г 51 Дискретная математика : учебник и практикум для вузов, Москва: Юрайт, 2022
2. ЭИ К68 Задачник по курсу "Математическая лингвистика и теория автоматов" : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

3. ЭИ Х 21 Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Дополнение по архитектуре ARM / пер. с англ. Слинкин А. А. / науч. ред. Косолобов Д. А. : , Москва: ДМК Пресс, 2019
4. ЭИ К68 Математическая теория автоматов : учебное пособие для вузов, М. А. Короткова, Москва: МИФИ, 2008
5. 519 К89 Дискретная математика для инженера : , О. П. Кузнецов, Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 53 Н66 Квантовые вычисления и квантовая информация : , М. Нильсен, И. Чанг, Москва: Мир, 2006
2. 519 Х13 Дискретная математика для программистов : , Хаггарти Р.;Пер.с англ.с доп., М.: Техносфера, 2003

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Алгоритмика (<https://ru.algorithmica.org/>)

<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**

1. Проведение лекционных и практических занятий

В рамках курса предусмотрено проведение лекционных и практических занятий. Используя прослушанный на лекциях материал, студенты должны научиться решать поставленные перед ними задачи.

В рамках занятий проводится активное обсуждение и анализ поставленных задач, вопросов и затруднений возникающих в процессе подготовки заданий.

На каждом занятии отмечается посещаемость студентов.

При изучении курса студентам рекомендуется внимательно ознакомиться с программой дисциплины, ознакомиться с ресурсами, перечисленными в разделе рекомендованная литература.

2. Организация контроля успеваемости студентов

Организация контроля успеваемости студентов проводится с использованием фонда оценочных средств по данной дисциплине (ФОС). Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине используются

- Контроль по итогам

Рубежный контроль проводится дважды: в середине и конце семестра. Промежуточный контроль выставляется на основе экзамена.

Для допуска к экзамену необходимо закрыть на положительную оценку все предложенные в рамках текущего контроля задания.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **1. Проведение лекционных и практических занятий**

В рамках курса предусмотрено проведение лекционных и практических занятий. Используя прослушанный на лекциях материал, студенты должны научиться решать поставленные перед ними задачи.

В рамках занятий следует проводить активное обсуждение и анализ поставленной задачи, проводить групповой поиск ответов на вопросы возникающие у студентов при подготовке заданий. Основной упор на лекционных занятиях должен делаться на понимание излагаемого материала и умение его использовать при выполнении заданий. Рекомендуется использование мультимедийного проектора и совмещение подготовленной презентации с примерами реализуемыми во время лекции на реальном ПО.

На каждом занятии следует отмечать посещаемость студентов. Рекомендуется не допускать студентов до сдачи контрольных мероприятий регулярно пропускающих занятия.

На первом занятии необходимо ознакомить студентов с программой дисциплины, а также предложить литературу, которая потребуется для успешного освоения материала.

### **2. Организация контроля успеваемости студентов**

Организация контроля успеваемости студентов проводится с использованием фонда оценочных средств по данной дисциплине (ФОС). Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине используются

- Контроль по итогам

Рубежный контроль проводится дважды: в середине и конце семестра. Промежуточный контроль выставляется на основе экзамена.

Для допуска к экзамену необходимо закрыть на положительную оценку все предложенные в рамках текущего контроля задания.

Автор(ы):

Чмыхов Михаил Александрович, к.ф.-м.н., доцент