

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Наименование образовательной программы: Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ АЛГОРИТМИЧЕСКИХ**  
**ПРОБЛЕМ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б4.Ч.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>7 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>7 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>7 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>7 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>7 семестр - 79,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет</b>	<b>7 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2019**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ивлиев С.А.
	Идентификатор	Ra15ac964-ivliyevSA-ccdc5d61

(подпись)

С.А. Ивлиев

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Маран М.М.
	Идентификатор	R7be141f2-MarapMM-804b01e2

(подпись)

М.М. Маран

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Варшавский П.Р.
	Идентификатор	R9a563c96-VarshavskyPR-efb4bbd

(подпись)

П.Р.

Варшавский

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины является изучение основных алгоритмов и структур данных для дальнейшего использования в других областях, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике

### Задачи дисциплины

- освоение обучающимися знаний в области теории алгоритмов;
- приобретение теоретических знаний в области изучения свойств алгоритмов и структур данных;
- формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-3 Способен планировать и выполнять работы по защите информации	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> Формирует методы защиты информации и умеет применять их на практике	знать: - асимптотику оценок времени исполнения наиболее известных алгоритмов в различных областях применения, в том числе для организации эффективной защиты данных;.  уметь: - аргументированно применять полученные знания на практике в областях математических дисциплин в рамках профессиональной деятельности.
ПК-4 Способен разрабатывать компоненты системного программного обеспечения	ИД-1 <sub>ПК-4</sub> Демонстрирует знания подходов к построению трансляторов для языков программирования	знать: - законы, теории алгоритмов и теории сложности вычислений, проблематику алгоритмов в различных предметных областях.  уметь: - эффективно применять различные методы проведения исследований алгоритмов в рамках конкретной предметной области.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программе Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей (далее – ОПОП), направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы дисциплин Математического Анализа, Теории Вероятностей и Математической статистики
- знать основы элементарного программирования

- уметь применять навыки в области Теории Вероятностей и Математической Статистики
- уметь применять на практике навыки программирования на одном из ЯП

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Основные понятия	35.7	7	8	4	4	-	-	-	-	-	19.7	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Верещагин, Н.К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов: учебное пособие / Н.К. Верещагин, А. Шень. — 3-е изд., стер. — Москва: МЦНМО, [б. г.]. — Часть 3: Вычислимые функции — 2008. — 192 с. — ISBN 978-5-94057-323-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/9308">https://e.lanbook.com/book/9308</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных.: пер. с англ. / Н. Вирт.— М. : Мир, 2001. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр. 6-18 [5], стр.18-30	
1.1	Введение, Основные понятия, области применения различных алгоритмов.	35.7		8	4	4	-	-	-	-	-	-	19.7		-
2	Анализ обработки данных различной структуры	36		8	4	4	-	-	-	-	-	-	20		-
2.1	Анализ обработки данных различной структуры. Оценка сложности алгоритмов.	36	8	4	4	-	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Верещагин, Н.К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов: учебное пособие / Н.К. Верещагин, А. Шень. — 3-е изд., стер. — Москва: МЦНМО, [б. г.]. — Часть 3: Вычислимые функции — 2008. — 192 с. — ISBN 978-5-94057-323-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL:	

													<p><a href="https://e.lanbook.com/book/9308">https://e.lanbook.com/book/9308</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей Круз, Р.Л. Структуры данных и проектирование программ: учебное пособие / Р.Л. Круз ; перевод с английского К.Г. Финогенова. — 3-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2017. — 768 с. — ISBN 978-5-00101-451-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/94149">https://e.lanbook.com/book/94149</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], п.3 [3], п.5, п.7 [4], стр. 27-60</p>
3	Формальный подход к построению программ	36	8	4	4	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Круз, Р.Л. Структуры данных и проектирование программ: учебное пособие / Р.Л. Круз ; перевод с английского К.Г. Финогенова. — 3-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2017. — 768 с. — ISBN 978-5-00101-451-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/94149">https://e.lanbook.com/book/94149</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[2], п.1, п.9 [3], п.1, п.5 [5], п.8</p>
3.1	Формальный подход к построению программ	36	8	4	4	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Круз, Р.Л. Структуры данных и проектирование программ: учебное пособие / Р.Л. Круз ; перевод с английского К.Г. Финогенова. — 3-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2017. — 768 с. — ISBN 978-5-00101-451-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/94149">https://e.lanbook.com/book/94149</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[2], п.1, п.9 [3], п.1, п.5 [5], п.8</p>
4	Переборные алгоритмы.	36	8	4	4	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Структуры данных и анализ сложности алгоритмов: учеб. пособие / А.Н. Даниленко. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. – 76 с.: ISBN 978-5-7883-1272-9</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных</u></b></p>
4.1	Переборные алгоритмы.	36	8	4	4	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Структуры данных и анализ сложности алгоритмов: учеб. пособие / А.Н. Даниленко. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. – 76 с.: ISBN 978-5-7883-1272-9</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных</u></b></p>

													<b>источников:</b> [1], п.6, п.8 [5], стр. 48-51
	Зачет	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	144.0	32	16	16	-	-	-	-	0.3	79.7	-	
	Итого за семестр	144.0	32	16	16	-	-	-	-	0.3	79.7	-	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Основные понятия

1.1. Введение, Основные понятия, области применения различных алгоритмов.

Оценка сложности алгоритмов. Применение эффективным алгоритмов в различных предметных областях. Задача о рюкзаке. Задача об упаковке ящиков. Задача коммивояжёра.

### 2. Анализ обработки данных различной структуры

2.1. Анализ обработки данных различной структуры. Оценка сложности алгоритмов.

Сортировки на графах. Топологическая сортировка. Поиск в ширину, поиск в глубину. Минимальное остовное дерево. Система непересекающихся множеств. Задача о кратчайшем пути: алгоритм Уоршелла-Флойда, алгоритм Дейкстры, алгоритм ФордаБеллмана. Поиск точек сочленения, мостов и двусвязных компонент.. Обработка строк. Z-функция. Префикс-функция. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта. Алгоритм Ахо-Корасик. Суффиксный массив, суффиксное дерево, суффиксный автомат..

### 3. Формальный подход к построению программ

3.1. Формальный подход к построению программ

Двоичный поиск. Инварианты. Формальные доказательства корректности программ. Троичный поиск..

### 4. Переборные алгоритмы.

4.1. Переборные алгоритмы.

Методы оптимизации перебора: iterative deepening, жадность, отсечение по времени, отсечение по ответу, битовые “трюки”. Задача о максимальном потоке. Максимальный поток. Максимальное паросочетание. Алгоритм Куна. Алгоритм Форда-Фалкерсона. Алгоритм Диница. Алгоритм проталкивания предпотока..

## **3.3. Темы практических занятий**

1. Анализ сложности алгоритмов сортировки;
2. Методы доказательства корректности программ;
3. Сравнительный анализ эффективности алгоритмов.

## **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Алгоритмы обработки информации на основе графов;
2. Переборные алгоритмы обработки данных сложной структуры.

## **3.5 Консультации**

### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Проведение групповых консультаций в очном или дистанционном формате.
2. Проведение групповых консультаций в очном или дистанционном формате.
3. Проведение групповых консультаций в очном или дистанционном формате.
4. Проведение групповых консультаций в очном или дистанционном формате.

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
асимптотику оценок времени исполнения наиболее известных алгоритмов в различных областях применения, в том числе для организации эффективной защиты данных;	ИД-1ПК-3	+				Контрольная работа/Анализ сложности алгоритмов сортировки
законы, теории алгоритмов и теории сложности вычислений, проблематику алгоритмов в различных предметных областях	ИД-1ПК-4			+		Контрольная работа/Методы доказательства корректности программ
<b>Уметь:</b>						
аргументированно применять полученные знания на практике в областях математических дисциплин в рамках профессиональной деятельности	ИД-1ПК-3		+			Лабораторная работа/Алгоритмы обработки информации на основе графов
эффективно применять различные методы проведения исследований алгоритмов в рамках конкретной предметной области	ИД-1ПК-4				+	Лабораторная работа/Переборные алгоритмы обработки данных сложной структуры

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**7 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Алгоритмы обработки информации на основе графов (Лабораторная работа)
2. Переборные алгоритмы обработки данных сложной структуры (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Анализ сложности алгоритмов сортировки (Контрольная работа)
2. Методы доказательства корректности программ (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет (Семестр №7)*

Итоговая оценка по дисциплине формируется из семестровой и зачетной составляющей согласно положению о БАРС

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Верещагин Н. К., Шень А. Х.- "Основы теории вычислимых функций", (2-е изд.), Издательство: "ИНТУИТ", Москва, 2016 - (169 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/100351>;
2. Верещагин, Н. К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов: Ч.3. Вычислимые функции / Н. К. Верещагин, А. Шень . – М. : МЦНМО, 1999 . – 176 с. – (Математическая логика и теория алгоритмов. Лекционные курсы) . - ISBN 5-900916-39-1 .;
3. А. Е. Пентус, М. Р. Пентус- "Математическая теория формальных языков", Издательство: "Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)|Бином. Лаборатория знаний", Москва, 2006 - (248 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233201>;
4. Павлов Л. А., Первова Н. В.- "Структуры и алгоритмы обработки данных", (3-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (256 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/156929>;
5. Солтис М.- "Введение в анализ алгоритмов", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2019 - (278 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/123707>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции;

5. Python.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
6. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
7. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-811, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, вешалка для одежды, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-811, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, вешалка для одежды, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	М-706, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-706, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	М-704, Преподавательская кафедры ПМИИ	стол, стул, шкаф, тумба, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, холодильник, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Методы и средства решения сложных алгоритмических проблем

(название дисциплины)

#### 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Анализ сложности алгоритмов сортировки (Контрольная работа)
- КМ-2 Алгоритмы обработки информации на основе графов (Лабораторная работа)
- КМ-3 Методы доказательства корректности программ (Контрольная работа)
- КМ-4 Переборные алгоритмы обработки данных сложной структуры (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Основные понятия					
1.1	Введение, Основные понятия, области применения различных алгоритмов.		+			
2	Анализ обработки данных различной структуры					
2.1	Анализ обработки данных различной структуры. Оценка сложности алгоритмов.			+		
3	Формальный подход к построению программ					
3.1	Формальный подход к построению программ				+	
4	Переборные алгоритмы.					
4.1	Переборные алгоритмы.					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25