

**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**  
**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ВЫЧИСЛЕНИЙ**

<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>Б1.Ч.07</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>6 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>6 семестр - 42 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>6 семестр - 14 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>6 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6 семестр - 49,5 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>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>6 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чернецов А.М.
	Идентификатор	Rе594826f-ChernetsovAM-0080e09

(подпись)

А.М. Чернецов

(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-MaranMM-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:** «Теоретические модели вычислений» состоит в освоении понятия вычислимости, основных формальных уточнений этого понятия и их взаимосвязи, границ применимости и главных теоретических результатов.

### Задачи дисциплины

- освоение базовых понятий и принципов теории вычислимости, теории алгоритмов и теории формальных языков;
- закрепление релевантных знаний в процессе выполнения практических работ.

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-1 Способен выполнять все этапы жизненного цикла программного обеспечения	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Определяет реализацию ПО	знать: - подходы к построению и программной реализации эффективных алгоритмов и типовые алгоритмы в решении задач в разработке ПО в части, релевантной дисциплине..  уметь: - применять навыки оценки вычислительной сложности алгоритмов в процессе разработки ПО.
ПК-4 Способен разрабатывать компоненты системного программного обеспечения	ИД-1 <sub>ПК-4</sub> Демонстрирует знания подходов к построению трансляторов для языков программирования	знать: - основные понятия теории формальных языков, теории алгоритмов и теории вычислимости;,  уметь: - осуществлять программную реализацию алгоритмов в части, релевантной дисциплине..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к 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 основные понятия дискретной математики;
- знать основные понятия математической логики;
- знать основы алгоритмизации.
- уметь применять знания в области программирования, комбинаторики, математической логики для решения задач в соответствующих дисциплинах;
- уметь обрабатывать и анализировать информацию;
- уметь формулировать постановку задачи согласно требованиям, надлежащим образом оформлять ход и результаты решения задач

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	Теория формальных языков	17	6	9	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Пентус, А.Е. Математическая теория формальных языков: учебное пособие / А.Е. Пентус, М.Р. Пентус. — 2-е изд. — Москва: ИНТУИТ, 2016. — 218 с. — ISBN 5-9556-0062-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/100633">https://e.lanbook.com/book/100633</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], п.1, п.5, п.7, п.8</p>
1.1	Регулярные языки и Контекстно-свободные грамматики	17		9	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
2	Теория вычислимости	37		24	-	7	-	-	-	-	-	-	6	
2.1	Теория вычислимости	37	24	-	7	-	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Городняя, Л.В. Основы функционального программирования: учебное пособие / Л.В. Городняя. — 2-е изд. — Москва: ИНТУИТ, 2016. — 246 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/100294">https://e.lanbook.com/book/100294</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p><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. —</p>

													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 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], п.1, п.9 [2], п.2
3	Анализ алгоритмов	18	9	-	3	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Самостоятельное изучение</u></b>
3.1	Анализ алгоритмов	18	9	-	3	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>теоретического материала:</u></b>
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>42</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>16</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>42</b>	<b>-</b>	<b>14</b>		<b>2</b>		<b>-</b>	<b>0.5</b>		<b>49.5</b>	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Теория формальных языков

##### 1.1. Регулярные языки и Контекстно-свободные грамматики

Регулярные языки. Регулярные выражения, конечные автоматы, графы переходов. Эквивалентность графов переходов и конечных автоматов.. Контекстно-свободные грамматики. Нормальная форма для КС-грамматик. Примеры языков, задаваемых КС-грамматиками. Лемма о разрастании КС-грамматик. Неконтекстность языка  $a^n b^n$  с.п. Нормальная форма для КС-грамматик. Примеры языков, задаваемых КС-грамматиками. Алгоритм Кока-Янгера-Касами..

#### 2. Теория вычислимости

##### 2.1. Теория вычислимости

Лямбда-функции. Множество свободных переменных, операция подстановки. Бета-редукция. Сложение, умножение. Каррирование в python. Машина Тьюринга. Задача удвоения слова. Сложение в унарной системе счисления.. Вычислимость, разрешимость, перечислимость. Теорема Поста. Универсальные функции. Существование перечислимого неразрешимого множества.. Частично-рекурсивные функции. Сложение, умножение, возведение в степень. Функция Аккермана. Теорема о непримитивной рекурсивности функции Аккермана..

#### 3. Анализ алгоритмов

##### 3.1. Анализ алгоритмов

Амортизационный анализ. Учетные стоимости операций для бинарного счетчика и динамического массива. Эквивалентность ассоциативных исчислений и машин Тьюринга.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Регулярные языки;
2. . Контекстно-свободные грамматики;
3. Вычислимость, разрешимость, перечислимость;
4. Машина Тьюринга;
5. Лямбда-функции;
6. Частично-рекурсивные функции;
7. Амортизационный анализ;
8. Эквивалентность ассоциативных исчислений и машин Тьюринга..

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Групповые консультации в очной или дистанционной форме
2. Групповые консультации в очной или дистанционной форме
3. Групповые консультации в очной или дистанционной форме

### **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	
<b>Знать:</b>					
подходы к построению и программной реализации эффективных алгоритмов и типовые алгоритмы в решении задач в разработке ПО в части, релевантной дисциплине.	ИД-4ПК-1	+			Контрольная работа/Теория формальных языков
основные понятия теории формальных языков, теории алгоритмов и теории вычислимости;	ИД-1ПК-4		+		Контрольная работа/Теория вычислимости
<b>Уметь:</b>					
применять навыки оценки вычислительной сложности алгоритмов в процессе разработки ПО	ИД-4ПК-1			+	Контрольная работа/Теоретические основы алгоритмов
осуществлять программную реализацию алгоритмов в части, релевантной дисциплине.	ИД-1ПК-4			+	Контрольная работа/Реализация алгоритмов.



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

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

**6 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Реализация алгоритмов. (Контрольная работа)
2. Теоретические основы алгоритмов (Контрольная работа)
3. Теория вычислимости (Контрольная работа)
4. Теория формальных языков (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Экзамен (Семестр №6)*

Итоговая оценка выставляется в соответствии с положением о Балльно-Рейтинговой структуре (БАРС). Оценка состоит как из семестровой, так и из экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

**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. 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 .;
2. Городняя Л. В.- "Основы функционального программирования", (2-е изд.), Издательство: "ИНТУИТ", Москва, 2016 - (246 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/100294>;
3. Пентус А. Е., Пентус М. Р.- "Математическая теория формальных языков", (2-е изд.), Издательство: "ИНТУИТ", Москва, 2016 - (218 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/100633>.

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

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Python;
6. Jupyter.

### **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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
9. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
10. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
11. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-805, Учебная аудитория каф. "ПМИИ"	парта со скамьей, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-811, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, вешалка для одежды, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
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
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, 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	М-301/1, Кладовая	стул

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Теоретические модели вычислений**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Теория формальных языков (Контрольная работа)  
 КМ-2 Теория вычислимости (Контрольная работа)  
 КМ-3 Теоретические основы алгоритмов (Контрольная работа)  
 КМ-4 Реализация алгоритмов. (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	12
1	Теория формальных языков					
1.1	Регулярные языки и Контекстно-свободные грамматики		+			
2	Теория вычислимости					
2.1	Теория вычислимости			+		
3	Анализ алгоритмов					
3.1	Анализ алгоритмов				+	+
Вес КМ, %:			30	30	20	20