

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 31.08.2023 12:23:50  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»



Проректор по учебной работе  
И.Г. Игнатова  
«27» 11 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Математическая логика и теория алгоритмов»

Направление подготовки – 01.03.04 «Прикладная математика»  
Направленность (профиль) – «Применение математических методов к решению инженерных и естественнонаучных задач»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

| Компетенции, формируемые в дисциплине  | Подкомпетенции, формируемые в дисциплине   | Индикаторы достижения компетенций  |
|--|--|--|
| <b>ОПК-1.</b> Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике | <b>ОПК-1.МЛиТА</b> Способен записывать математические утверждения в виде логических формул, анализировать аксиоматические системы, применять теорию рекурсивных функций для анализа алгоритмов | <i><b>Знает</b></i> основные теоретические положения исчисления высказываний, логики предикатов и теории рекурсивных функций и машин Тьюринга<br><i><b>Умеет</b></i> формализовывать утверждения, проводить доказательства или устанавливать отсутствие доказательства, устанавливать (в простейших случаях) алгоритмическую разрешимость или неразрешимость задачи<br><i><b>Имеет опыт</b></i> построения доказательств, проверки на доказуемость, применения теоретико-множественных и логических методов к решению задач в смежных областях |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Для изучения дисциплины студент должен владеть знаниями и умениями в пределах программы дисциплин «Основы математического анализа» и «Дискретная математика».

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Курс | Семестр | Общая трудоёмкость (ЗЕ) | Общая трудоёмкость (часы) | Контактная работа |                            |                             | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация |
|------|---------|-------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
|      |         |                         |                           | Лекции (часы)     | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) |                               |                          |
| 3    | 6       | 5                       | 180                       | 32                | -                          | 32                          | 80                            | Экз (36 ч)               |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля    | Контактная работа |                            |                             | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля                                  |
|----------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|--|
|                            | Лекции (часы)     | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) |                        |  |
| 1. Исчисление высказываний | 6                 | -                          | 10                          | 15                     | Контроль выполнения текущих домашних работ               |
|                            |                   |                            |                             |                        | Контрольная работа № 1 по теме «Исчисление высказываний» |
| 2. Теория множеств         | 10                | -                          | 8                           | 25                     | Контроль выполнения текущих домашних работ               |
|                            |                   |                            |                             |                        | Контрольная работа № 2 по теме «Теория множеств»         |
| 3. Теория моделей          | 10                | -                          | 8                           | 25                     | Выполнение и контроль текущих домашних работ             |
|                            |                   |                            |                             |                        | Контрольная работа № 3 по теме «Теория моделей»          |
| 4. Теория алгоритмов       | 6                 | -                          | 6                           | 15                     | Контроль выполнения текущих домашних работ               |

#### 4.1. Лекционные занятия

| № модуля<br>дисциплины | № лекции | Объем занятий<br>(часы) | Краткое содержание   |
|------------------------|----------|-------------------------|--|
| 1                      | 1        | 2                       | Предмет математической логики. Язык ИВ. Формулы, секвенции, правила вывода, доказательства.  |
|                        | 2        | 2                       | Натуральная дедукция. Интерпретации ИВ. Непротиворечивость ИВ. Теорема о полноте классического ИВ.   |
|                        | 3        | 2                       | Интуиционизм и конструктивизм. Интуиционистское ИВ. Недоказуемость закона исключённого третьего.   |
| 2                      | 4        | 2                       | Эквивалентные множества. Теорема Шрёдера – Бернштейна. Мощность множества. Счётные множества и их свойства.                                      |
|                        | 5        | 2                       | Множества мощности континуума и их свойства. Связь мощностей $\aleph_0$ и $c$ . Теорема Кантора о мощности множества всех подмножеств множества. |
|                        | 6        | 2                       | Вполне упорядоченные множества и их свойства.  |
|                        | 7        | 2                       | Лемма Цорна. Теорема Цермело.  |
|                        | 8        | 2                       | Ординальные и кардинальные числа. Мощность декартова квадрата множества.   |
| 3                      | 9        | 2                       | Аксиоматические теории. Аксиомы Пеано натуральных чисел. Аксиомы действительных чисел. Аксиомы теории множеств. Понятие модели. Формулы УИП.     |
|                        | 10       | 2                       | Выразимость предикатов. Элиминация кванторов.  |
|                        | 11       | 2                       | Ультрапроизведение моделей. Теорема Лося.  |
|                        | 12       | 2                       | Теорема Гёделя о неполноте.  |
|                        | 13       | 2                       | Аксиоматизируемые и неаксиоматизируемые теории. Теорема Гёделя - Мальцева. Теорема Лёвенгейма – Скулема.   |
| 4                      | 14       | 2                       | Машина Тьюринга. Вычислимые (рекурсивные) функции. Универсальная рекурсивная функция.  |
|                        | 15       | 2                       | Разрешимые и перечислимые множества.   |
|                        | 16       | 2                       | Существование неразрешимого перечислимого множества. Алгоритмически неразрешимые задачи. Элементы теории сложности                               |

## 4.2. Практические занятия

| № модуля<br>дисциплины | № практического<br>занятия | Объем занятий<br>(часы) | Наименование занятия   |
|------------------------|----------------------------|-------------------------|--|
| 1                      | 1,2                        | 4                       | Высказывания. Формальные доказательства.                                       |
|                        | 3,4                        | 4                       | Интерпретация ИВ. Непротиворечивость, полнота, тождественная истинность.       |
|                        | 5                          | 2                       | Контрольная работа 1   |
| 2                      | 6,7                        | 4                       | Эквивалентность множеств. Счётные множества и множества мощности континуума.   |
|                        | 8,9                        | 4                       | Лемма Цорна. Теорема Цермело. Контрольная работа 2                             |
| 3                      | 10,11                      | 4                       | Аксиомы Пеано. Модели. Термы, формулы. Выразимость предикатов.                 |
|                        | 12,13                      | 4                       | Фильтры. Ультрапроизведение моделей. Аксиоматизируемость. Контрольная работа 3 |
| 4                      | 14,15                      | 2                       | Машины Тьюринга. Вычислимость. Рекурсивные функции.                            |
|                        | 16                         | 2                       | Сложность алгоритмов.  |

## 4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля<br>дисциплины | Объем занятий<br>(часы) | Вид СРС   |
|------------------------|-------------------------|---|
| 1                      | 10                      | Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий |
|                        | 5                       | Подготовка к контрольной работе № 1                             |
| 2                      | 20                      | Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий |
|                        | 5                       | Подготовка к контрольной работе № 2                             |
| 3                      | 20                      | Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий |
|                        | 5                       | Подготовка к контрольной работе № 3                             |
| 4                      | 15                      | Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий |

## 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>):

### Общее

- ✓ Методические указания студентам по изучению дисциплины
- ✓ Семестровый план

### Модуль 1 «Исчисление высказываний»

- ✓ Теоретический материал по темам лекций 1-3 (для всех видов самостоятельной работы)
- ✓ Материалы для подготовки к контрольной работе № 1

### Модуль 2 «Теория множеств»

- ✓ Теоретический материал по темам лекций 4-8 (для всех видов самостоятельной работы)
- ✓ Материалы для подготовки к контрольной работе № 2

### Модуль 3 «Теория моделей»

- ✓ Теоретический материал по темам лекций 9-13 (для всех видов самостоятельной работы)
- ✓ Материалы для подготовки к контрольной работе № 3

### Модуль 4 «Теория алгоритмов»

- ✓ Теоретический материал по темам лекций 13-16 (для всех видов самостоятельной работы)
- ✓ Материалы для подготовки к экзамену

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Литература

1. Верещагин Н.К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов Ч. 1: Начала теории множеств / Н. К. Верещагин, А. Шень. - 4-е изд., доп. - М.: МЦНМО, 2012. - 112 с. - (Современные лекционные курсы). - URL:<http://www.mccme.ru/shen> (дата обращения: 25.09.2020).
2. Верещагин Н.К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов Ч. 2: Языки и исчисления / Н. К. Верещагин, А. Шень. - 4-е изд., испр. - М.: МЦНМО, 2012. - 240 с. - (Современные лекционные курсы). - <http://www.mccme.ru/shen> (дата обращения: 25.09.2020).
3. Верещагин Н.К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов Ч. 3: Вычислимые функции / Н. К. Верещагин, А. Шень. - 4-е изд., доп. - М.: МЦНМО, 2012. - 160 с. - (Современные лекционные курсы).- URL:<http://www.mccme.ru/shen> (дата обращения: 25.09.2020).
4. Кожухов И.Б. Математическая логика и теория алгоритмов : Учеб. пособие / И.Б. Кожухов. - М. : МИЭТ, 2004. - 147 с.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 05.11.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
3. Math-Net.Ru: общероссийский математический портал: сайт. – Москва, Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, 2020. – URL: <http://www.mathnet.ru/> (дата обращения: 06.04.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, замещении части традиционных учебных форм занятий формами и видами взаимодействия в электронной образовательной среде. С этой целью для освоения образовательной программы применяются ресурсы электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>.

В частности, для взаимодействия преподавателя со студентом во время разбора контрольных работ и исправления допущенных ошибок используется раздел «Домашние задания» среды ОРИОКС. Через ОРИОКС студенты имеют доступ к текстам учебного пособия лекций по курсу.

Для взаимодействия студентов с преподавателем также используются электронная почта.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы  | Перечень программного обеспечения   |
|---|--|---|
| Учебная аудитория   | Учебная доска<br>Мультимедийное оборудование (компьютер с ПО и возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронно-образовательную среду МИЭТ;<br>телевизоры; | Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome);<br>Acrobat reader DC |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | акустическое оборудование (микрофон, звуковые колонки))   |  |
| Учебная аудитория                                | Учебная доска   | ПО не требуется  |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ | Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC |

## **10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ**

ФОС по подкомпетенции ОПК-1.МЛиТА Способен записывать математические утверждения в виде логических формул, анализировать аксиоматические системы, применять теорию рекурсивных функций для анализа алгоритмов.

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Особенности организации процесса обучения**

Лекции и практические занятия проводятся контактно в соответствии с расписанием (2 часа лекций и 2 часа практических занятия в неделю). Дополнительной формой контактной работы являются консультации. Консультации проводятся лектором еженедельно, их посещать необязательно.

В период изучения дисциплины студентам предоставляется в электронном виде учебно-методические материалы (перечень приведён в разделе 5 и 6), в том числе «Методические рекомендации студентам по изучению дисциплины» (включающие подробное описание организации процесса обучения, системы контроля и оценивания). Материалы размещаются в ОРИОКС по адресу <http://orioks.miet.ru/>.

Большие домашние задания содержат практико-ориентированные задания на опыт деятельности.

Большое значение придается соблюдению сроков сдачи контрольных мероприятий. Задержка в сдаче приводит к уменьшению числа баллов, начисляемых за выполнение.

Выполнение текущих домашних работ при оценке активности студента в процессе обучения.




## 11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (включая зачет), активность в семестре. По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Описание структуры и график контрольных мероприятий доступны в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

### РАЗРАБОТЧИК:

Профессор каф. ВМ-1, д.ф.-м.н., профессор  /Кожухов И.Б./

Рабочая программа дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика», направленность (профиль) «Применение математических методов к решению инженерных и естественнонаучных задач», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 10.11 2020 года, протокол № 3

Заведующий кафедрой ВМ-1  /А.А. Прокофьев/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  /Никулина И.М./

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/Директор библиотеки  /Филиппова Т.П./