

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 16.07.2024 12:44:56

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8b6ea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов

«04» 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическая логика и теория алгоритмов»

Направление подготовки – 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

Направленность (профиль) – «Компьютерная математика и анализ данных»

Москва 2024

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции, формируемые в дисциплине	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-1. Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1.МЛиТА Способен записывать математические утверждения в виде логических формул, анализировать аксиоматические системы, применять теорию рекурсивных функций для анализа алгоритмов	<i>Знает</i> основные теоретические положения исчисления высказываний, логики предикатов и теории рекурсивных функций и машин Тьюринга <i>Умеет</i> формализовывать утверждения, проводить доказательства или устанавливать отсутствие доказательства, устанавливать (в простейших случаях) алгоритмическую разрешимость или неразрешимость задачи <i>Имеет опыт</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)

### 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 дисциплины	№ лекции	Объем занятий (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 дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (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 дисциплины	Объем занятий (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: 15.03.2023).
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: 15.03.2023).
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: 15.03.2023).
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: 15.03.2023). - Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ
2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 15.03.2023). - 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: 15.03.2023). – 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 Мультимедийное оборудование (компьютер с ПО и возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронно-образовательную среду МИЭТ; телевизоры;	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); 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 очно в аудиториях МИЭТ в соответствии с расписанием (2 часа лекций и 2 часа практических занятий 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.

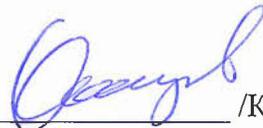
Выполнение текущих домашних работ при оценке активности студента в процессе обучения.

## 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 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», направленность (профиль) «Компьютерная математика и анализ данных», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 25.03 2024 года, протокол № 8

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./