

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

---

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Информационные и вычислительные технологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.07</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 6;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>216 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>3 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 165,5 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>Тестирование</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>3 семестр - 0,50 часа;</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Фомина М.В.
	Идентификатор	Rdbdd1a19-FominaMV-37adae29

(подпись)

М.В. Фомина

(расшифровка  
подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Андреева И.Н.
	Идентификатор	Rb5322c60-AndreevaIN-0472a135

(подпись)

И.Н. Андреева

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Топорков В.В.
	Идентификатор	Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135

(подпись)

В.В. Топорков

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Овладение современными методами организации и построения интеллектуальных систем различного назначения: экспертных систем, систем Data Mining, систем поддержки принятия решений. Формирование умений и навыков в областях решения задач проектирования и управления на основе методов искусственного интеллекта, разработки программного обеспечения для современных интеллектуальных систем

### Задачи дисциплины

- освоение методов представления знаний в интеллектуальных системах;
- освоение методов и технологий принятия решений в системах искусственного интеллекта;
- освоение подходов к разработке и реализации интеллектуальных систем в различных прикладных областях.

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
ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Демонстрирует знание современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ для решения профессиональных задач	знать: - методы и средства представления знаний в интеллектуальных системах.  уметь: - строить логические и продукционные модели процессов и объектов.
ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Обосновывает выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывает оригинальные программные средства для решения профессиональных задач	знать: - методы вывода и алгоритмы принятия решений в системах искусственного интеллекта.  уметь: - решать задачи логического вывода на основе метода резолюции; - строить индуктивные модели представления знаний.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Информационные и вычислительные технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы математической логики, функции алгебры логики
- уметь выполнять основные логические операции

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 6 зачетных единиц, 216 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	искусственный интеллект как наука. Структура интеллектуальной системы	24	3	2	-	2	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> В рамках заданной темы студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем студенту предлагаются следующие варианты: Примеры применения методов искусственного интеллекта в реальных областях. Основные отличия системы искусственного интеллекта от сложной программной системы. Выбрать и раскрыть одно из новых направлений в современных интеллектуальных системах</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "искусственный интеллект как наука. Структура интеллектуальной системы" Понятие роли и назначения основных блоков интеллектуальной системы</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр.21-59</p>
1.1	искусственный интеллект как наука. Структура интеллектуальной системы	24		2	-	2	-	-	-	-	-	20	-	
2	логические модели знаний в интеллектуальных	36		4	-	8	-	-	-	-	-	-	24	



	Экзамен	36.00		-	-	-	-	2	-	-	0.50	-	33.50	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>216.00</b>		<b>16</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.50</b>	<b>132</b>	<b>33.50</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>216.00</b>		<b>16</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.50</b>	<b>165.50</b>			

**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. искусственный интеллект как наука. Структура интеллектуальной системы

#### 1.1. искусственный интеллект как наука. Структура интеллектуальной системы

Предмет дисциплины «Искусственный интеллект». Области применения искусственного интеллекта. История, состояние и перспективы развития систем искусственного интеллекта. Интеллектуальные программные системы (ИПС), основные направления и области применения. Структура интеллектуальной программной системы, назначение основных подсистем.

### 2. логические модели знаний в интеллектуальных системах

#### 2.1. Логические модели знаний в интеллектуальных системах

Аксиоматические формальные системы (ФС) и их свойства. Исчисление высказываний и исчисление предикатов первого порядка как формальные системы. Доказательство теорем в логических системах. Понятие логического следствия, две теоремы о логическом следствии. Приведение логических формул к пренексной нормальной форме и сколемовской стандартной форме. Дизъюнкты. Принцип резолюции для исчисления высказываний и исчисления предикатов первого порядка. Дедуктивные базы данных. Хорновские дизъюнкты. Проблема представления негативной информации в интеллектуальных системах.

### 3. методы и средства представления и обработки знаний в продукционных системах

#### 3.1. Методы и средства представления и обработки знаний в продукционных системах

Возникновение и развитие экспертных систем, их возможности. Модели представления знаний в экспертных системах. Дедуктивные базы данных. Хорновские дизъюнкты. Проблема представления негативной информации в интеллектуальных системах. Продукционные модели. Вывод в продукционных системах. Модели знаний смешанного типа: семантические сети, фреймы. Дедуктивный вывод на сетях. Раскраска сетей. Понятие фрейма, свойства фреймов. Семантические сети и сети фреймов, вывод на сети фреймов.

### 4. методы и алгоритмы машинного обучения

#### 4.1. Методы и алгоритмы машинного обучения

Постановка задачи машинного обучения как задачи обобщения. Обобщение понятий по признакам. Алгоритмы обучения «без учителя». Пороговый алгоритм. Алгоритм максимина. Алгоритм К средних. Понятие решающей функции. Алгоритмы построения линейных и нелинейных решающих функций. Задача обучения «с учителем». Виды классификаторов. Понятие решающего дерева (И-ИЛИ-дерево). Алгоритмы построения классификаторов на основе деревьев решений.

### 5. системы интеллектуального анализа данных

#### 5.1. Системы интеллектуального анализа данных

Основные этапы обработки данных в интеллектуальных системах. Задача извлечения данных (Data Mining) и ее особенности, отличие от задач машинного обучения. Шум в данных. Алгоритмы обобщения для работы с зашумленными данными. Вывод при наличии неполной, неточной, противоречивой информации. Основы ДСМ – метода.

### 6. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений



### 6.1. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений

Структура интеллектуальной системы поддержки принятия решений. Классификация и примеры экспертных систем, их характеристики и возможности. Стратегии вывода в интеллектуальных системах поддержки принятия решений. Учет фактора времени, стратегии обработки временных зависимостей.

### 3.3. Темы практических занятий

1. Приближенные множества для обработки данных с шумом. Алгоритм получения оценок точности классификатора;
2. Обучение на примерах с шумом. Контрольная работа 3;
3. Обучение на примерах. Дерево решений;
4. Продукционные модели как классификаторы. Задача машинного обучения;
5. Проверка модели представления знаний на полноту и непротиворечивость. Контрольная работа 2;
6. Обобщенные продукции. Продукционная система для управления энергообъединением;
7. Понятие формальной системы (ФС). Вывод в ФС. Логика высказываний как ФС. Таблицы истинности. Приведение к нормальным формам;
8. Нормальные формы в логике предикатов. Тест 1;
9. Метод резолюции как средство доказательства теорем в интеллектуальных системах. Модификации метода резолюции;
10. Исчисление высказываний (ФС1) и исчисление предикатов (ФС2). Вывод в ФС1 и ФС2. Доказательство логического следствия;
11. Логика предикатов. Формулы логики предикатов. Интерпретации формул в логике высказываний и логике предикатов. Представление рассуждений в логике предикатов;
12. Нелинейные решающие функции. Метод потенциалов. Контрольная работа 3;
13. Построение продукционных моделей в интеллектуальных системах. Прямой и обратный вывод;
14. Выбор решения по прецедентам. Стратегии обработки больших массивов данных. Поиск скрытых закономерностей в базе данных страховой компании;
15. Дизъюнкты Хорна в дедуктивных базах знаний. Контрольная работа 1;
16. Классификация методом опорных векторов. Построение линейных решающих функций.

### 3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

### 3.5 Консультации

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

1. Обсуждение материалов по основным понятиям раздела "искусственный интеллект как наука. Структура интеллектуальной системы"
2. Обсуждение материалов по решению задач раздела "логические модели знаний в интеллектуальных системах"
3. Обсуждение материалов по выполнению заданий раздела "методы и средства представления и обработки знаний в продукционных системах"
4. Обсуждение материалов по выполнению заданий раздела "методы и алгоритмы машинного обучения"
5. Обсуждение материалов по основным понятиям раздела "системы интеллектуального анализа данных"

6. Обсуждение материалов по методам и алгоритмам раздела "Интеллектуальные системы поддержки принятия решений"

### **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	5	6	
<b>Знать:</b>								
методы и средства представления знаний в интеллектуальных системах	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub>	+						Тестирование/Исчисление высказываний и исчисление предикатов для представления знаний в ИПС
методы вывода и алгоритмы принятия решений в системах искусственного интеллекта	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub>					+	+	Тестирование/Неклассические модели вывода в ИС
<b>Уметь:</b>								
строить логические и продукционные модели процессов и объектов	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub>		+					Контрольная работа/Представление рассуждений средствами логических формальных систем
строить индуктивные модели представления знаний	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub>				+	+		Контрольная работа/Построение обобщенных понятий в ИПС
решать задачи логического вывода на основе метода резолюции	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub>			+				Контрольная работа/Доказательство логического следствия в дедуктивных ФС

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

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

**3 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Доказательство логического следствия в дедуктивных ФС (Контрольная работа)
2. Исчисление высказываний и исчисление предикатов для представления знаний в ИПС (Тестирование)
3. Неклассические модели вывода в ИС (Тестирование)
4. Построение обобщенных понятий в ИПС (Контрольная работа)
5. Представление рассуждений средствами логических формальных систем (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Экзамен (Семестр №3)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

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

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

1. Вагин, В. Н. Теория алгоритмов и математическая логика : учебное пособие по курсам "Дискретная математика", "Математическая логика", по направлениям "Прикладная математика и информатика", "Информатика и вычислительная техника" / В. Н. Вагин, М. В. Фомина, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 116 с. - ISBN 987-5-383-00674-0 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3450;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3450)

2. Башлыков, А. А. Экспертные системы поддержки принятия решений в энергетике : Учебное пособие для вузов, обучающихся по направлениям "Электроэнергетика" и "Информатика и вычислительная техника" и специальностям "Прикладная математика", "Электроэнергетические системы и сети" / А. А. Башлыков, А. П. Еремеев ; Ред. А. Ф. Дьяков . – М. : Изд-во МЭИ, 1994 . – 213 с. - ISBN 5-7046-0044-1 : 1000.00 .;

3. Вагин, В. Н. Знания и убеждения в интеллектуальном анализе данных : [монография] / В. Н. Вагин . – Москва : Физматлит, 2019 . – 536 с. - ISBN 978-5-9221-1841-5 .;

4. В. Н. Вагин, Е. Ю. Головина, А. А. Загорянская, М. В. Фомина- "Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах", (2-е изд., испр. и доп.), Издательство: "Физматлит", Москва, 2008 - (712 с.)

[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68124.](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68124)

## 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.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
15. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет,

аттестации		мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, 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	Е-411, Лаборатория каф. "ВТ"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Интеллектуальные системы

(название дисциплины)

#### 3 семестр

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

- КМ-1 Исчисление высказываний и исчисление предикатов для представления знаний в ИПС (Тестирование)
- КМ-2 Представление рассуждений средствами логических формальных систем (Контрольная работа)
- КМ-3 Доказательство логического следствия в дедуктивных ФС (Контрольная работа)
- КМ-4 Построение обобщенных понятий в ИПС (Контрольная работа)
- КМ-5 Неклассические модели вывода в ИС (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	6	9	12	15
1	искусственный интеллект как наука. Структура интеллектуальной системы						
1.1	искусственный интеллект как наука. Структура интеллектуальной системы		+				
2	логические модели знаний в интеллектуальных системах						
2.1	Логические модели знаний в интеллектуальных системах			+			
3	методы и средства представления и обработки знаний в продукционных системах						
3.1	Методы и средства представления и обработки знаний в продукционных системах				+		
4	методы и алгоритмы машинного обучения						
4.1	Методы и алгоритмы машинного обучения					+	
5	системы интеллектуального анализа данных						
5.1	Системы интеллектуального анализа данных					+	+
6	Интеллектуальные системы поддержки принятия решений						
6.1	Интеллектуальные системы поддержки принятия решений						+
Вес КМ, %:			10	25	25	20	20