

4163

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

«БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. УСТИНОВА»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор -  
проректор по образовательной  
деятельности

В.А.Бородавкин

2020



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФТД ОСНОВЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

*(указывается наименование дисциплины в соответствии с ФГОС и учебным планом)*

Направление/  
специальность подготовки все направления и специальности

*(указывается индекс и наименование направления/специальности)*

Специализация/профиль/программа  
подготовки все специализации/профили/программы

Уровень высшего образования специалитет/бакалавриат/магистратура

*(бакалавриат/ магистратура/ специалитет)*

Форма обучения очная

Факультет все факультеты

*(указывается индекс и полное наименование факультета Университета, заказавшего программу)*

Выпускающая кафедра все кафедры

*(указывается индекс и полное наименование выпускающей кафедры)*

Кафедра-разработчик  
рабочей программы И9 Систем управления и компьютерных технологий

*(указывается индекс и полное наименование кафедры, составившей и реализующей программу)*

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (ПО НАЛИЧИЮ ВИДОВ ЗАНЯТИЙ)												ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ	
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ						САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА						
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ДРУГИЕ ВИДЫ ЗАНЯТИЙ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	РАСЧЕТНО - ГРАФ. РАБОТА	РЕФЕРАТ		ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ
4-6	7-11	3	108	51	34	-	17	-		-	57	-	-	-	-	57

Начальник отдела основных  
образовательных программ  
*(подпись)* А.А. Русина /  
« 31 » 12 2020

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ\*  
/оборотная сторона титульного листа/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

Программу составили:

Кафедра И9

Толмачев С.Г., доцент, к.т.н.



Эксперт(ы):

начальник научно-исследовательской лаборатории  
АО «Концерн «Гранит-Электрон», к.т.н.



Попадьин А.Н.

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы

**И9 Систем управления и компьютерных технологий**

*(индекс и наименование кафедры-разработчика рабочей программы)*

«31» 09 2020 г.

Заведующий кафедрой

Матвеев С.А., к.т.н.

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание) (подпись)



«31» 09 2020 г. Декан факультета И

Страхов С.Ю., д.т.н., доцент/

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание)

(подпись)



Учебная дисциплина обеспечена основной литературой

«31» 09 2020 г.

Директор библиотеки БГТУ

Сесина Н.В.

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание) (подпись)



## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО.....	4
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Технологии и формы преподавания

Приложение 3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Приложение 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приложение 5. Фонды оценочных средств

Приложение 6. Справка о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова учебной литературы

Приложение 7. Лист изменений, вносимых в рабочую программу

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций на уровнях:

### **профессионально-специализированных**

ПСК-01 – знанием методов искусственного интеллекта и умением применять их при решении задач профессиональной деятельности	Пороговый уровень
---	-------------------

Формированию указанной компетенции служит достижение следующих результатов образования:

#### **знания:**

на уровне представлений:

- теории технологий искусственного интеллекта;

на уровне воспроизведения

- математических описаний и средств программной реализации интеллектуальных систем;

на уровне понимания:

- технологий искусственных нейронных сетей;

#### **умения:**

теоретические:

- применения технологий нейронных сетей;

практические:

- решение прикладных задач интеллектуальных систем с использованием нейронных сетей и генетических алгоритмов;

#### **навыки:**

- использования технологий интеллектуального анализа данных и поддержки принятия решений;

- применения техники решения задач искусственного интеллекта с использованием программных средств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **Основы искусственного интеллекта** является **факультативной** дисциплиной.

Содержание дисциплины базируется на знаниях, умениях, навыках и компетенциях, приобретенных при освоении образовательной программы, таких как Математика, Теоретические основы информатики, Основы программирования, Автоматизация инженерных расчетов и др.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины связаны с:

- способностью применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

- способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

(с распределением общего бюджета времени в часах)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИРУЕМАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	Аудиторный ПРАКТИКУМ (СЕМИНАР)	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ПСК-01
4-67-11	1	1	<p><b>Раздел 1. Основные понятия искусственного интеллекта (ИИ).</b></p> <p>1.1. История развития ИИ как научного направления. Ранние исследования в 50-60-е годы. Логическое и нейрокибернетическое направления. Успехи экспертных систем в 70-е годы. Логического программирование и язык PROLOG. Программа создания ЭВМ 5-го поколения. Стратегическая компьютерная инициатива США. Исследования по ИИ в СССР и России.</p> <p>1.2. Современные тенденции развития теории и практики ИИ, традиционные задачи ИИ. Формальные модели знаний – основа систем ИИ.</p>	10	4	4	-	-	6	10%
		2	<p><b>Раздел 2. Модели формальной логики в задачах ИИ.</b></p> <p>2.1 Структура интеллектуального агента (ИА), формальная постановка задачи для ИА. Понятие среды задачи и поиска целевых состояний среды агентом.</p> <p>2.2. Использование исчисления предикатов для формального описания среды. Алгоритмы информированного поиска целевых состояний.</p> <p>2.3. Минимаксные процедуры и их использование для реализации ИА в игровых задачах.</p>	16	8	6	2		8	20%
		3	<p><b>Раздел 3. Экспертные системы (ЭС) – системы ИИ, основанные на правилах.</b></p> <p>3.1. Продукционная модель представления знаний и правила их обработки. Понятие продукции и продукционного правила. Прямой и обратный вывод на правилах.</p> <p>3.2. Структура ЭС. Базы фактов и знаний, механизм логического вывода, способы разрешения конфликтов. Инструментальные средства работы с ЭС, оболочки ЭС.</p> <p>3.3. Среда CLIPS – пример оболочки ЭС. Основы программирования в CLIPS.</p>	22	8	4	4		14	20%

4	<p><b>Раздел 4. Решение интеллектуальных задач в нейросетевом базисе.</b></p> <p>4.1. Понятие искусственной нейронной сети (ИНС). Классификация ИНС. Типовые задачи решаемые ИНС. Области применения ИНС. Способы обучения ИНС.</p> <p>4.2. Перцептроны, обучение методом обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки метода. Проблема линейной разделимости.</p> <p>4.3. Самоорганизующиеся нейронные сети. Алгоритмы самоорганизации. Применение самоорганизующихся ИНС в интеллектуальных информационных системах.</p> <p>4.4. Сверточные ИНС - инструмент распознавания визуальных образов. Понятие глубокого обучения. Средства программирования сверточных ИНС.</p>	34	18	12	6		16	25%
5	<p><b>Раздел 5. Решение интеллектуальных задач в условиях неопределенности.</b></p> <p>5.1. Классификация видов неопределенности исходных данных. Вероятностная и нечеткая природа неопределенности.</p> <p>5.2. Использование математического аппарата нечетких множеств и нечеткой логики в системах ИИ. Вывод на нечетких правилах</p> <p>5.3. Инструментальные средства работы с нечеткими правилами. Понятие нечеткого управления.</p> <p>5.4. Моделирование вероятностной неопределенности данных, получаемых от различных источников.</p>	20	10	6	4		10	15%
6	<p><b>Раздел 6. Эвристические методы «природного» интеллекта.</b></p> <p>6.1. Эволюционные методы ИИ. Генетические алгоритмы (ГА), постановка задачи. Основные операторы простого ГА (отбор, скрещивание, мутация). Применение ГА для решения практических задач.</p> <p>6.2. Особенности методов «роевого» интеллекта и их использование в задачах управления.</p>	6	3	2	1		3	10%
<b>ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>		<b>108</b>	<b>51</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>57</b>	<b>100%</b>

### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2	Минимаксные процедуры и их использование в игровых задачах	2
2	Раздел 3	Основы программирования в среде CLIPS.	4
3	Раздел 4	Процедуры обучения искусственных нейронных сетей прямого распространения методом обратного распространения ошибки	4
4	Раздел 4	Инструментальные средства моделирования сверточных ИНС	2
5	Раздел 5	Инструментальные средства моделирования нечетких знаний.	4
6	Раздел 6	Применение ГА для решения практических задач	1
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

Номер и наименование раздела дисциплины	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ЗАДАНИЯ	время (час)
		СРС
Раздел 1. Основные понятия искусственного интеллекта (ИИ).	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	6
Раздел 2. Модели формальной логики в задачах ИИ.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	8
Раздел 3. Экспертные системы (ЭС) – системы ИИ.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	6

основанные на правилах.	Подготовка к выполнению и защите индивидуального задания	8
Раздел 4. Решение интеллектуальных задач в нейросетевом базисе.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	8
	Подготовка к выполнению и защите индивидуального задания	8
Раздел 5. Решение интеллектуальных задач в условиях неопределенности.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	4
	Подготовка к выполнению и защите индивидуального задания	6
Раздел 6. Эвристические методы интеллекта. «природного»	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	3
<b>ВСЕГО:</b>		<b>57</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ГРАФИК КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7-11							ИЗ				ИЗ				ИЗ		Т

Условные обозначения:

- ИЗ – выполнение и защита индивидуального задания.

**Текущая аттестация** студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателем (ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- проверка выполнения и защита индивидуальных заданий;
- тестирование;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность при проведении занятий в контактных формах).

**Рубежная аттестация** студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- защита одного индивидуального задания.

**Промежуточный контроль** по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачета, который оформляется на последней неделе семестра по результатам выполнения предусмотренных рабочей программой индивидуальных заданий и тестирования.

Фонды оценочных средств, включающие индивидуальные задания, тестовые вопросы, методы контроля, позволяющие оценить результаты образования по данной дисциплине, включены в состав УМК дисциплины и перечислены в Приложении 5.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература:

1. *Гуцин А.Н.* Языковые средства разработки интеллектуальных систем. – СПб: БГТУ, 2013.
2. *Толмачев С.Г.* Алгоритмы поиска в системах искусственного интеллекта. СПб: БГТУ, 2012.
3. *Толмачев С.Г.* Основы искусственного интеллекта. – СПб: БГТУ, 2017.
4. *Толмачев С.Г.* Системы искусственного интеллекта. Нейросетевые модели. СПб: БГТУ, 2011.
5. *Советов Б.Я., Цехановский В.В., Чертовской В.Д.* Представление знаний в информационных системах: учебник для вузов. - М.: Академия, 2011.



#### 5.2. Дополнительная литература:

1. *Гущин А.Н.* Основы представления знаний: учебное пособие для вузов. - СПб: БГТУ, 2007.
2. *Лосев С.А., Толмачев С.Г.* Системы искусственного интеллекта. – СПб: БГТУ, 2005.
3. Нейронные сети в MATLAB: практическое пособие / пер. с англ. *А.А. Маслов.* – СПб: БГТ4, 2017.
4. *Пегат А.* Нечёткое моделирование и управление: пер. с англ. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.
5. *Чулюков В.А. и др.* Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие для. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, ФИЗМАТЛИТ, 2012.

#### 5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. Источники 1-4 из списка основной, 1-3 из списка дополнительной литературы в электронной библиотеке БГТУ.
2. <https://e.lanbook.com/> - Электронная библиотека издательства «Лань».
3. <https://urait.ru/> - Электронная библиотека издательства «Юрайт».
4. <https://ibooks.ru/> - Электронно-библиотечная система ibooks.ru.
5. <http://www.scilab.org/> - Scilab. The Free Software for Numerical Computation.
6. <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-scilab1/index.html> - Основы программирования в Scilab.

#### 5.4. Программное обеспечение:

Пакет SciLab, оболочка CLIPS в лабораториях Информационных технологий кафедры.

#### 5.5. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

1. Применение средств мультимедиа в образовательном процессе: лекционные и практические занятия проводятся с использованием электронных презентаций.
2. Доступность учебных материалов в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.
3. Возможность консультирования обучающихся преподавателями в любое время и в любой точке пространства по корпоративной электронной почте [mail.voennmeh.ru](mailto:mail.voennmeh.ru): консультации, проверка результатов выполнения заданий.

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 1. Лекционные занятия:

- 1) комплект электронных презентаций,
- 2) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, интерактивная доска).

#### 2. Практические занятия:

- 1) компьютерные классы (лаборатории Информационных технологий кафедры),
- 2) специализированное ПО: пакет SciLab, оболочка CLIPS.

#### 3. Прочее

- 1) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- 2) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.



### Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Основы искусственного интеллекта» является факультативной дисциплиной программ подготовки студентов по всем направлениям подготовки и специальностям. Дисциплина реализуется кафедрой «Систем управления и компьютерных технологий».

Дисциплина нацелена на формирование профессионально-специализированной компетенции:

ПСК-01 – способностью проектировать программные компоненты информационно-управляющих систем, реализующие методы искусственного интеллекта, принятия решений, современной теории управления.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с задачами исследований в области систем искусственного интеллекта, принципами, моделями и методами управления системами искусственного интеллекта, тенденциями их развития, теоретическими положениями основных методов теории искусственного интеллекта.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме проверки выполнения и защиты индивидуальных заданий, тестирования; рубежный контроль в форме защиты двух индивидуальных заданий; промежуточный контроль в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (34 часа), практические (17 часов) занятия и 57 часов самостоятельной работы студента.

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

### Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

#### I. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

**Информационные технологии:** использование электронных образовательных ресурсов (электронные конспект лекций и материалы к практическим занятиям, электронные версии учебных и практических пособий) при подготовке к лекциям и практическим занятиям; взаимодействие с преподавателем вне часов расписания занятий и консультаций посредством *Internet*.

**Case-study:** анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в области формирования обучающих примеров в рамках практических занятий по разделу 4.

**Обучение на основе опыта** – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта в рамках подготовки к выполнению индивидуальных заданий по разделам 3-5.

**Проблемное обучение:** стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретных проблем при подготовке к выполнению индивидуальных заданий по разделам 3-5.

**Опережающая самостоятельная работа** – изучение студентами нового материала в области программирования на языке CLIPS и алгоритмов обучения нейронных сетей при подготовке к практическим занятиям по разделам 3-4.

#### II. Виды и содержание учебных занятий

##### Раздел 1. Основные понятия искусственного интеллекта.

**Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.**

##### **Лекция 1. Информационная лекция.**

В историческом контексте рассматривается формирование научного базиса, определившего основные направления развития искусственного интеллекта. Излагается краткая история развития искусственного интеллекта как научного направления. Последовательно характеризуются ранние исследования в 50-60-е годы, логическое и нейрокибернетическое направления, успехи экспертных систем в 70-е годы. Рассматривается дальнейшее развитие интеллектуальных систем в области логического программирования. Дается обзор программы создания ЭВМ 5-го поколения, стратегической компьютерной инициативы США, исследований по искусственному интеллекту в СССР и России. Рассматриваются современные тенденции развития теории и практики искусственного интеллекта.

##### **Лекция 2. Информационная лекция.**

Дается понятие интеллектуальных систем, основанных на знаниях. Определяются основные свойства знаний. Дается краткий обзор в целях повторения и закрепления ранее полученных сведений о методах представления знаний в базах данных информационных систем, методах инженерии знаний. Вводится понятие интеллектуальной задачи, дается критический анализ понятия интеллектуального теста Тьюринга, рассматриваются практические аспекты его использования. Обсуждаются отличительные особенности естественного и искусственного интеллекта.

**Управление самостоятельной работой студента.**

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*.

## **Раздел 2. Модели формальной логики в задачах ИИ.**

**Теоретические занятия (лекции) - 6 часов.**

### **Лекция 3. Информационная лекция.**

Вводятся понятия среды и интеллектуального агента. Приводится классификация интеллектуальных агентов и классификация проблемных сред. Рассматриваются логические рассуждения в пространстве состояний среды. Дается постановка интеллектуальной задачи как задачи поиска целевых состояний среды. Рассматривается синтаксис и семантика исчисления высказываний и исчисления предикатов 1-го порядка. Вводятся в рассмотрение методы логического вывода. Приводится пример формального описания знаний о среде на языке исчисления высказываний. Дается определение стратегии поиска целевых решений и цены поиска. Приводится классификация стратегий поиска.

### **Лекция 4. Информационная лекция.**

Дается сравнительный анализ безвозвратных и эвристически эффективных стратегий поиска. Рассматриваются методы поиска целевых состояний на графах. Определяется назначение дерева поиска. Рассматриваются варианты информированного и не информированного поиска. Приводятся примеры реализации эвристических алгоритмов информированного поиска.

### **Лекция 5. Информационная лекция.**

Излагаются особенности поиска в конкурентной среде при наличии полной информации. Дается определение минимаксной процедуры поиска на игровом дереве и ее варианта с отсечениями ветвей дерева. Приводится пример применения этой процедуры для реализации шахматного ИА.

#### **Аудиторный практикум – 2 часа.**

**Занятие 2-1.** Форма проведения – разбор примеров, решение задач. Отрабатываемые вопросы: минимаксная процедура поиска целевых состояний на игровом дереве с отсечениями ветвей.

#### **Управление самостоятельной работой студента.**

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*. Защита индивидуальных заданий – в часы плановых еженедельных консультаций (в дополнение к часам аудиторных занятий).

## **Раздел 3. Экспертные системы (ЭС) – системы ИИ, основанные на правилах.**

**Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.**

### **Лекция 6. Информационная лекция.**

Обсуждается понятие продукции и ее структуры. Рассматриваются продукционные правила и механизмы логического вывода на правилах. Дается краткий обзор программных средств, ориентированных на продукционную модель. Приводятся примеры использования продукционных моделей в интеллектуальных информационных системах.

### **Лекция 7. Информационная лекция.**

Дается понятие экспертной системы, рассматриваются этапы ее проектирования. Определяются роли эксперта, инженера по знаниям и пользователя. Последовательно рассматриваются понятия базы знаний, правил вывода, редактора и процедурного языка. Дается обзор реализаций экспертных систем. Рассматриваются особенности оболочки экспертных систем CLIPS и особенности языка программирования в этой среде. На конкретных примерах разбираются конструкции языка CLIPS.

#### **Аудиторный практикум – 4 часа.**

**Занятие 3-1.** Форма проведения – разбор примеров. Рассматриваются основные возможности оболочки экспертных систем CLIPS и особенности языка программирования в этой среде. На конкретных примерах разбираются конструкции языка CLIPS.

**Занятие 3-2.** Форма проведения – разбор кейсов. Отрабатываемые вопросы: ознакомление с основами работы в среде CLIPS, решение типовой задачи составления базы продукционных правил.

### **Управление самостоятельной работой студента.**

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*. Защита индивидуальных заданий – в часы плановых еженедельных консультаций (в дополнение к часам аудиторных занятий).

### **Раздел 4. Решение интеллектуальных задач в нейросетевом базисе.**

#### **Теоретические занятия (лекции) – 12 часов.**

##### **Лекция 8. Информационная лекция**

Формальный нейрон и его биологический прототип. Вводятся основные понятия и определения теории искусственных нейронных сетей (ИНС). На конкретных примерах разбираются этапы постановки задачи в нейросетевом базисе. Обсуждаются типовые нейросетевые задачи. Вводятся понятия контролируемого обучения и самоорганизации. Приводится классификация ИНС по типам связей между нейронами и способам их обучения.

##### **Лекция 9. Информационная лекция.**

Рассматриваются особенности многослойных ИНС. Вводятся понятия представляемости сети и ее обучаемости. На примере проблемы линейной разделимости демонстрируются ограниченные возможности ИНС этого типа. Вводится понятие дельта-правила обучения.

##### **Лекция 10. Проблемная лекция.**

Рассматриваются особенности алгоритма обучения многослойных ИНС методом обратного распространения ошибки. Вводятся понятия обучающей выборки, скорости обучения, эпохи обучения и свойства переобученности. Обсуждаются недостатки метода. Теоретический материал сопровождается рассмотрением примеров.

##### **Лекция 11. Проблемная лекция**

Рассматривается модель самоорганизующейся нейронной сети адаптивного резонанса. Дается определение понятий стабильности и пластичности нейронной сети. Приводится структура слоев сравнения и распознавания. На примерах рассматривается алгоритм обучения и функционирования сети. Показаны достоинства и недостатки нейронной сети адаптивного резонанса. Рассматриваются вопросы использования самоорганизующихся нейронных сетей в интеллектуальных информационных системах.

##### **Лекция 12. Информационная лекция.**

Рассматриваются нейросетевые модели ассоциативной памяти. Дается сравнительная характеристика ИНС Хопфилда, Хемминга, нейронной сети двунаправленной ассоциативной памяти, рассматриваются их возможности. На конкретных примерах разбираются особенности алгоритмов обучения.

##### **Лекция 13. Информационная лекция.**

Рассматриваются особенности распознавания визуальных образов, имеющих двумерную топологию. Обсуждаются особенности структуры сверточных ИНС и их настройки. Вводится понятие глубокого обучения. На конкретных примерах разбираются особенности решаемых задач. Приводятся примеры инструментальных сред для реализации сверточных ИНС.

#### **Аудиторный практикум – 6 часов.**

**Занятие 4-1.** Форма проведения – разбор примеров, решение задач. Отрабатываемые вопросы: особенности методики обучения искусственных нейронных сетей обратным распространением ошибки.

**Занятие 4-2.** Форма проведения – выполнение индивидуального задания в компьютерном классе. Отрабатываемые вопросы: реализация алгоритма обучения нейронной сети – многослойного персептрона способом обратного распространением ошибки по заданной обучающей выборке.

**Занятие 4-3.** Форма проведения – разбор примеров, решение задач. Отрабатываемые вопросы: алгоритмы функционирования сверточных слоев нейронной сети.

#### **Управление самостоятельной работой студента.**

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*. Защита индивидуальных заданий – в часы плановых еженедельных консультаций (в дополнение к часам аудиторных занятий).

### **Раздел 5. Решение интеллектуальных задач в условиях неопределенности.**

**Теоретические занятия (лекции) - 6 часов.**

#### **Лекция 14. Информационная лекция.**

Рассматривается различная природа неопределенности исходных данных. Приводится классификация видов неопределенности. Дается характеристика нечеткого знания. Вводятся понятия степени уверенности и степени истинности. Дается определение нечеткого подмножества и рассматриваются его основные характеристики. Водится определение лингвистической переменной как способа формального описания нечетких знаний. Приводятся примеры описания нечетких знаний.

#### **Лекция 15. Информационная лекция.**

Дается определение нечеткого правила, вводятся определения понятий фаззификации и дефаззификации. Рассматриваются основные способы нечеткого логического вывода. Характеризуется структура системы, основанной на нечетких правилах. Дается обзор инструментальных средств моделирования систем с нечеткими правилами.

#### **Лекция 16. Информационная лекция.**

Рассматриваются основные положения теории Демпстера-Шефера для описания вероятностной неопределенности данных, получаемых от различных источников. На конкретных примерах разбирается методика принятия решений в условиях неопределенности на основе расчета меры доверия.

#### **Аудиторный практикум – 4 часа.**

**Занятие 5-1.** Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: примеры нечеткого логического вывода.

**Занятие 5-2.** Форма проведения – разбор кейсов. Отрабатываемые вопросы: освоение технологии работы с нечеткими правилами.

#### **Управление самостоятельной работой студента.**

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*. Защита индивидуальных заданий – в часы плановых еженедельных консультаций (в дополнение к часам аудиторных занятий).

### **Раздел 6. Эвристические методы «природного» интеллекта.**

**Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.**

#### **Лекция 17. Информационная лекция.**

Рассматривается связь между методами «природного» интеллекта и задачами из инженерной практики. Обсуждается сходство и различие эволюционных и роевых методов. Рассматриваются постановка задачи и символьная модель простого генетического алгоритма (ГА). Вводятся определения основных операторов простого ГА (отбор, скрещивание, мутация). На конкретных примерах обучения ИНС разбираются особенности применения ГА.

#### **Аудиторный практикум – 1 час.**

**Занятие 6-1.** Форма проведения – разбор кейсов. Отрабатываемые вопросы: особенности роевых алгоритмов и алгоритмов «муравьиной колонии» и их применение для решения практических задач поиска и управления группами объектов.

#### **Управление самостоятельной работой студента.**

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*. Тестирование в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов, из них 51 час аудиторных занятий и 57 часов, отведенных на самостоятельную работу студента. Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице. Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (приказ ректора от 28.12.2018 г. № 580). Формы контроля и критерии оценивания приведены в п.4 Рабочей программы и в Приложении 5 к Рабочей программе.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
<b>Раздел 1. Основные понятия искусственного интеллекта</b>			
Усвоение материала лекций №1-2	Повторение сведений об истории развития искусственного интеллекта как научного направления и современных тенденциях развития искусственного интеллекта.	6	См. текст лекции, гл. 1 источника 5.1.3, источник 5.1.5, гл. 1,3,5 источника 5.2.1, гл. 1-2 источника 5.2.2, гл. 2 источника 5.2.5.
Итого по разделу 1		<b>6 часов</b>	
<b>Раздел 2. Модели формальной логики в задачах ИИ.</b>			
Усвоение материала лекций №3-4.	Повторение и усвоение сведений об эвристических алгоритмах поиска целевых состояний на графах.	4	См. текст лекции, гл.4 источника 5.1.2.
Усвоение материала лекций №5 и практического занятия №2-1	Повторение и усвоение сведений о минимаксной процедуре поиска на игровом дереве и ее варианта с отсечениями ветвей дерева.	4	См. текст лекции, гл.6 источника 5.1.2.
Итого по разделу 2		<b>8 часов</b>	
<b>Раздел 3. Экспертные системы (ЭС) – системы ИИ, основанные на правилах.</b>			
Усвоение материала лекции №6.	Повторение и усвоение сведений продукционные правила и механизмы логического вывода на правилах.	2	См. текст лекции, гл.2 источника 5.1.3.
Усвоение материала лекций №7 и практических занятий №3-1 №3-2	Изучение возможностей среды CLIPS и основ языка программирования с целью реализации продукционных правил.	4	См. текст лекции, гл.5 источника 5.1.3.
Подготовка к выполнению и защите индивидуального задания №1	Практическое применение полученных знаний для разработки прототипа экспертной системы. Оформление отчетных материалов по ИЗ №1	8	См. текст лекции, гл.5 и приложение источника 5.1.3, Интернет-ресурсы 5.3.4, 5.3.5.
Итого по разделу 3		<b>14 часов</b>	
<b>Раздел 4. Решение интеллектуальных задач в нейросетевом базисе.</b>			
Усвоение материала лекций №8-10 и практического занятия №4-1.	Повторение и усвоение сведений о моделях многослойных ИНС, постановке задачи контролируемого обучения.	4	См. текст лекции, источник 5.1.4, гл. 1,3,5 источника 5.2.1, источник 5.2.3, гл. 2 источника 5.2.5.

Усвоение материала лекций №11-13 и практических занятий №4-2, 4-3.	Повторение и усвоение сведений об алгоритмах обучения самоорганизующихся и сверточных нейронных сетей и их практическом использовании.	4	См. текст лекции, гл. 5 источника 5.1.3, гл. 1 источника 5.2.5.
Подготовка к выполнению и защите индивидуального задания №2.	Моделирование многослойной нейронной сети прямого распространения и процедуры ее обучения. Оформление отчетных материалов по ИЗ №2	8	См. тексты лекций, гл. 3,7,8 источника 5.1.4, источник 5.2.3, гл. 6 источника 5.2.5.
Итого по разделу 4		<b>16 часов</b>	
<b>Раздел 5. Решение интеллектуальных задач в условиях неопределенности.</b>			
Усвоение материала лекций №14-15 и практических занятий №5-1.	Повторение и усвоение сведений об основных способах вывода на нечетких правилах.	2	См. тексты лекций, гл. 16 источника 5.2.2
Усвоение материала лекции №16 и практических занятий №5-2.	Повторение и усвоение сведений о способах описания вероятностной неопределенности данных, получаемых от различных источников и алгоритме расчета мер доверия.	2	См. тексты лекций, гл. 4. источника 5.2.3
Подготовка к выполнению и защите индивидуального задания №3.	Моделирование нечетких правил и механизма вывода по Мамдани и Сугено. Оформление отчетных материалов по ИЗ №3	6	См. тексты лекций, гл.16,17 источника 5.2.2
Итого по разделу 5		<b>10 часов</b>	
<b>Раздел 6. Эвристические методы «природного» интеллекта.</b>			
Усвоение материала лекции №17	Получение практических навыков использования основных операторов генетического алгоритма для решения практических задач.	2	См. текст лекции, п.7.2 источника 5.1.2
Усвоение материала практического занятия №6-1	Усвоение основных положений модели «роя» интеллектуальных агентов и ее использования для решения практических задач.	1	См. текст лекции, п.7.2 источника 5.1.2, гл. 5 источника 5.1.3.
Итого по разделу 6		<b>3 часа</b>	
Всего		<b>57 часов</b>	



**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	Составлять конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Дополнительно обращаться к рекомендованной литературе и другим источникам. Подготовить вопросы, в которых не удастся самостоятельно разобраться, и задать их преподавателю при рассмотрении соответствующих тем на лекциях, практикуме или консультации. Наилучших результатов в изучении дисциплины можно достигнуть, стремясь полностью разобраться в материалах каждой лекции в процессе ее слушания.
Практические занятия	При подготовке к практическому занятию рекомендуется повторить теоретические сведения по теме занятия в соответствии с указаниями в таблице Приложения 3 к настоящей рабочей программе и продумать алгоритмы решения типовых задач. Индивидуальные задания, варианты исходных данных и методические рекомендации предоставляются в электронной форме преподавателем. Для защиты индивидуального задания преподавателю демонстрируется работающая программа или выполненный расчетный вариант задания. Отчетные материалы представляются в электронной форме. Защита предусматривает обсуждение порядка выполнения задания и проверку усвоения сведений из теории по теме задания.
Тестирование	Тестирование проводится в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова. Тест включает в себя 15 вопросов. Время выполнения 30 минут. Успешное прохождение теста требует правильных ответов на 12 вопросов.

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИРУЕМАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	Аудиторный практикум	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ			
4-6	7-11	1	Раздел 1. Основные понятия искусственного интеллекта (ИИ).	10	4	4	-	-	6	10%	Т
		2	Раздел 2. Модели формальной логики в задачах ИИ	16	8	6	2		8	20%	Т
		3	Раздел 3. Экспертные системы (ЭС) – системы ИИ, основанные на правилах	22	8	4	4		14	20%	ИЗ №1, Т
		4	Раздел 4. Решение интеллектуальных задач в нейросетевом базисе.	34	18	12	6		16	25%	ИЗ №2, Т
		5	Раздел 5. Решение интеллектуальных задач в условиях неопределенности	20	10	6	4		10	15%	ИЗ №3, Т
		6	Раздел 6. Эвристические методы «природного» интеллекта	6	3	2	1		3	10%	Т
<b>ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>				108	51	17	34	-	57		

ИЗ – индивидуальное задание, Т – тестирование.

### Фонды оценочных средств

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- комплект индивидуальных заданий №№1-3, размещен УМК дисциплины;
- комплект тестовых вопросов по темам учебной дисциплины, размещен в УМК дисциплины.

### Критерии оценивания

#### Индивидуальные задания (ИЗ)

#### Требования к выполнению ИЗ:

- по каждому ИЗ необходимо выполнение индивидуального задания с помощью универсального языка программирования или в среде SciLab и демонстрация результатов

выполнения преподавателю; возможно представление выполненного расчетного варианта задания; отчетные материалы представляются в электронной форме.

#### **Рубежный контроль**

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра. Результат рубежной аттестации определяется как оценка степени выполнения графика контрольных мероприятий (раздел 4 рабочей программы) на дату проведения аттестации. Полное выполнение графика (выполнение и защита одного ИЗ) оценивается в 100%.

#### **Итоговый контроль**

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме зачета. Зачет оформляется при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий (раздел 4 рабочей программы).

## СПРАВКА

о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова учебной литературы  
(справка является неотъемлемой частью УМК дисциплины)

1. Наименование дисциплины: **Основы искусственного интеллекта**

2. Кафедра: **И9 Систем управления и компьютерных технологий**

3. Перечень основной учебной литературы (авторы, название, наличие грифа Минобразования, УМО, НМС, другого министерства или ведомства, выходные данные, количество экземпляров):

1. Гушин, Артём Николаевич. Языковые средства разработки интеллектуальных систем [Текст] : учебное пособие [для вузов] / А. Н. Гушин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Изд. 2-е, перераб. - СПб. : [б. и.], 2013. - 64 с. - Библиогр.: с. 62-63. - ISBN 5-85546-752-9. - 166 экз.

Гушин, Артём Николаевич. Языковые средства разработки интеллектуальных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / А. Н. Гушин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Изд. 2-е, перераб. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2013. - 1 эл. жестк. диск. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr01974.pdf. - Библиогр.: с. 62-63. - ISBN 5-85546-752-9.

2. Толмачёв, Сергей Геннадьевич. Алгоритмы поиска в системах искусственного интеллекта [Текст] : учебное пособие [для вузов] / С. Г. Толмачёв ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2012. - 87 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 86. - ISBN 978-5-85546-702-4. - 174 экз.

Толмачёв, Сергей Геннадьевич. Алгоритмы поиска в системах искусственного интеллекта [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / С. Г. Толмачёв ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2012. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr01782.pdf. - Библиогр.: с. 86. - ISBN 978-5-85546-702-4.

3. Толмачёв, Сергей Геннадьевич. Основы искусственного интеллекта [Текст] : учебное пособие [для вузов] / С. Г. Толмачёв ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2017. - 132 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 123. - Прил.: с. 124-130. - ISBN 978-5-906920-53-9. - 43 экз.

Толмачёв, Сергей Геннадьевич. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / С. Г. Толмачёв ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2017. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02680.pdf. - Библиогр.: с. 123. - Прил.: с. 124-130. - ISBN 978-5-906920-53-9.

4. Толмачёв, Сергей Геннадьевич. Системы искусственного интеллекта. Нейросетевые модели [Текст] : учебное пособие [для вузов] / С. Г. Толмачёв ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2011. - 131 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 130. - ISBN 978-5-85546-633-1. - 168 экз.

Толмачёв, Сергей Геннадьевич. Системы искусственного интеллекта. Нейросетевые модели [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / С. Г. Толмачёв ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2011. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr01715.pdf. - Библиогр.: с. 130. - ISBN 978-5-85546-633-1.

5. Советов, Борис Яковлевич. Представление знаний в информационных системах [Текст] : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - М. :

Академия, 2011. - 143 с. : обр., схемы, табл., граф. - (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника) (Бакалавриат). - КОПИРОВАНИЕ ЗАПРЕЩЕНО. - Библиогр.: с. 140-142. - Контрол. вопросы: в конце глав. - ISBN 978-5-7685-6886-2. – 22 экз.

4. Перечень дополнительной литературы (авторы, название, наличие грифа Минобробразования, УМО, НМС, другого министерства или ведомства, выходные данные, количество экземпляров):

1. Гуцин, Артём Николаевич. Основы представления знаний [Текст] : учебное пособие [для вузов] / А. Н. Гуцин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2007. - 31 с. : схемы, табл. - Библиогр.: с. 30. - Осн. термины и определения: с. 3-4. - Контр. вопросы: в конце разд. - ISBN 5-85546-285-4. – 101 экз.

Гуцин, Артём Николаевич. Основы представления знаний [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / А. Н. Гуцин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ". - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2007. - 1 эл. жестк. диск : схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr00810.pdf. - Библиогр.: с. 30. - Осн. термины и определения: с. 3-4. - Контр. вопросы: в конце разд. - ISBN 5-85546-285-4.

2. Лосев, Сергей Александрович. Системы искусственного интеллекта [Текст] : учебное пособие для вузов / С. А. Лосев, С. Г. Толмачёв ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2005. - 84 с. : ил., граф., табл. - Библиогр.: с. 83. - ISBN 585546-142-4. – 154 экз.

Лосев, Сергей Александрович. Системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / С. А. Лосев, С. Г. Толмачев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2005. - 1 эл. жестк. диск : ил., граф., табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr00352.pdf. - Библиогр.: с. 83. - ISBN 585546-142-4.


3. Нейронные сети в Matlab [Текст] : практическое пособие [для вузов] : пер. с англ. / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; пер. А. А. Маслов. - СПб. : [б. и.], 2017. - 165 с. : граф., схемы, табл., обр. - ISBN 978-5-906920-72-0. – 39 экз.

Нейронные сети в Matlab [Электронный ресурс] : практическое пособие [для вузов] : пер. с англ. / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; пер. А. А. Маслов. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2017. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл., обр. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02717.pdf. - ISBN 978-5-906920-72-0.

4. Пегат, Анджей. Нечёткое моделирование и управление [Текст] : пер. с англ. / А. Пегат. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 798 с. : граф., схемы, табл. - (Адаптивные и интеллектуальные системы). - Библиогр.: с. 6-8, 767-785. - Дополнит. титульн. лист на англ. яз. - Предмет. указ.: с. 786-794. - ISBN 978-5-94774-353-1. – 17 экз.

5. Системы искусственного интеллекта. Практический курс [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Чулоков [и др.] ; ред. И. Ф. Астахова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 292 с. : обр., схемы, табл. - (Адаптивные и интеллектуальные системы). - Загл. на корешке : Системы искусственного интеллекта. - Авторы указ. на обороте тит. листа. - Библиогр.: с. 263-265. - Вопросы: в конце параграф. - Упражнения: в конце параграф. - Лаб. раб.: в конце параграф. - Прил.: с. 266-292. - ISBN 978-5-94774-731-7. – 8 экз.

Директор библиотеки

 / Н.В. Сесина /