



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора

А.В. Троицкий

«__» _____ 2023г.

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ***

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»

Направление подготовки: 01.03.02. Прикладная математика и информатика

Профиль: Программирование. Математическое моделирование

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королев 2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

Автор Штрафина Е.Д. Рабочая программа дисциплины: Интеллектуальные системы управления. – Королев МО: «Технологический университет», 2023

Рецензент: к.т.н., доцент Г.Н. Исаева.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 01.03.02. Прикладная математика и информатика и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.
Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (Ф.И.О, ученая степень, звание, подпись)	Артюшенко В.М. д.т.н. профессор 			
Год утверждения (переутверждения)	2023			
Номер и дата протокола заседания кафедры	№12 от 05.04.2023			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП _____  И.В. Бугай, к.т.н., доцент

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2023			
Номер и дата протокола заседания УМС	№5 от 11.04.2023			

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП

Целью изучения дисциплины является

1. Введение студента в курс проблем и методов решения задач управления с применением искусственного интеллекта;
2. Освоение основных принципов организации информационных процессов в нейронных сетях;
3. Освоение студентами методик обучения нейрокомпьютерных сетей;
4. Обучение студентов использованию теории нейрокомпьютерных сетей на практике.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

Профессиональные компетенции (ПК):

- ПК-3 – способность использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ.
- ПК-5 – способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники.

Основными задачами дисциплины являются:

1. раскрыть цели и возможности использования технологий нейронных сетей для решения задач управления;
2. ознакомление студентов с нынешним состоянием и перспективами развития программных и аппаратных реализаций нейронных сетей;
3. формирование у студентов теоретических знаний в области нейросетевого моделирования систем;
4. формирование у студентов навыков разработки и реализации программных моделей нейрокомпьютерных систем.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Необходимые знания:

- Знать методы и приемы формализации задач
- Знать методы и средства проектирования программного обеспечения, программных интерфейсов

- Знать основные методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программных продуктов и программных комплексов, их сопровождения, администрирования и развития.

Необходимые умения:

- Уметь выбирать средства и выработать реализации требований к программному обеспечению
- Уметь проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений
- Уметь использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта.

Трудовые действия:

- Владеть методами и средствами проектирования баз данных.
- Иметь практический опыт применения указанных выше методов и технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Интеллектуальные системы управления» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 01.03.02. «Прикладная математика и информатика».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных в процессе изучения дисциплин: «Геометрическое моделирование и компьютерная графика», «Численные методы и вычислительные алгоритмы» и компетенциях: ПК-2, ОПК-1, ПК-3, ОПК-5, ПК-5.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Практическая подготовка обучающихся составляет 16 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр ...	Семестр пятый	Семестр ...
Общая трудоемкость	108		108	
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ				
Аудиторные занятия	48		48	
Лекции (Л)	16		16	
Практические занятия (ПЗ)	32		32	
Лабораторные работы (ЛР)	-		-	
Практическая подготовка	16		16	
Самостоятельная работа	60		60	
Курсовые, расчетно-графические работы	-		-	
Контрольная работа, домашнее задание	+		+	
Текущий контроль знаний	Тест		Тест	
Вид итогового контроля	Зачёт с оценкой		Зачёт оценкой	
ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ НЕ ПРЕДУСМОТРЕНА УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ				

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час.	Прак. занятия, час.	Занятия в интерактив ной форме, час	Практич еская подготов ка, час.	Код компетенц ий
Тема 1. Введение в интеллектуальные системы управления. Принципы организации процессов управления на основе использования нейронных сетей	2	-	2	2	ПК-3
Тема 2. Модели нейронов и методы их обучения. Первые нейронные сети. Персептрон.	6	8	2	4	ПК-3, ПК-5
Тема 3. Типы нейронных сетей. Многослойный персептрон	4	8	2	8	ПК-3, ПК-5
Тема 4. Эволюционные вычисления	4	16	2	2	ПК-3, ПК-5
ИТОГО:	16	32	16	16	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Введение в интеллектуальные системы управления. Принципы организации процессов управления на основе использования нейронных сетей

Предмет дисциплины, её структура и содержание. Современные технологии, применяемые в системах управления. Применение нейронных сетей в системах управления. Биологические основы функционирования нейрона. Особенности биологических вычислительных систем и их отличие от искусственных с традиционной архитектурой. Первые модели нейронной сети. Прикладные возможности нейронных сетей. Определение искусственных нейронных сетей. Способы реализации нейросетей. Типы задач управления, решаемых нейронными сетями. Недостатки и ограничения нейронных сетей. Основные определения для нейронных сетей. Искусственный нос.

Тема 2. Модели нейронов и методы их обучения. Первые нейронные сети. Персептрон.

Искусственный нейрон. Сигмоидальный нейрон. Модель нейрона Хебба. Стохастическая модель нейрона. Постановка задачи обучения нейронных сетей. Классификация законов и способов обучения. Обучение, основанное на коррекции ошибок. Обучение Хебба. Обучение Больцмана. Обучение с учителем, без учителя и др. Персептрон. Однослойный персептрон. Представляемость персептрона. Проблема «Исключающее ИЛИ». Преодоление ограничения линейной разделимости. Обучение персептрона. Дельта-правило. Проблемы обучения персептрона. Теорема о сходимости персептрона.

Тема 3. Типы нейронных сетей. Многослойный персептрон

Нейронная сеть Хебба. Закон обучения Хебба. Рекуррентные ассоциативные сети. Сеть Хопфилда. Алгоритм функционирования сети Хопфилда. Двухнаправленная ассоциативная память. Стохастическое обучение. Машина Больцмана. Классы сетей преобразования данных. Сеть обратного распространения ошибки. Закон обучения Backpropagation. Радиальная базисная функция. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Закон обучения Кохонена. Звезды Гроссберга. Закон обучения Гроссберга. Сеть встречного распространения. Обучение соревнованием, фильтрацией. Алгоритм обратного распространения. Задача XOR. Методы упрощения структуры сети. Ускорение сходимости процесса обучения методом обратного распространения. Сети свертки.

Тема 4. Эволюционные вычисления

Основные типы систем извлечения знаний. Понятие эволюционных вычислений. Генетические алгоритмы. Примеры построения генетических алгоритмов. Отличия генетических алгоритмов от традиционных методов поиска решений. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины».

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Интеллектуальные системы управления» приведена в Приложении 1 к данной рабочей программе.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Ясницкий Л.Н. Интеллектуальные системы: учебник / Л.Н. Ясницкий. — Москва: Лаборатория знаний, 2016. — 224 с. — ISBN 978-5-00101-417-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90254>.
2. Интеллектуальные системы / А. Семенов [и др.] ; А. Семенов; Н. Соловьев; Е. Чернопрудова; А. Цыганков. - Оренбург : ОГУ, 2013. - 236 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259148>
3. Кухаренко, Б. Г. Интеллектуальные системы и технологии / Б. Г. Кухаренко ; Б.Г. Кухаренко. - Москва : Альтаир | МГАВТ, 2020. - 115 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429758>
4. Интеллектуальные информационные системы и технологии : учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО

«ТГТУ», 2013. - 244 с.: ил. - /ЭБС «Biblioclub»-
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277713>

Дополнительная литература:

1. Интеллектуальные системы проектирования и управления техническими объектами: учебное пособие: в 4 частях / В. А. Немтинов, С. В. Карпушкин, В. Г. Мокрозуб и др.; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017. – Ч. 2. – 183 с.: ил. – Режим доступа: по под-иске. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499034>
2. Интеллектуальные системы проектирования и управления техническими объектами: учебное электронное издание: в 4 частях / В. А. Немтинов, С. В. Карпушкин, В. Г. Мокрозуб и др.; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – Ч. 3. – 153 с.: табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570332>
3. Сырецкий Г.А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления: практикум: в 3 частях: [16+] / Г.А. Сырецкий; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. – Ч. 2. Нейросетевые системы. Генетический алгоритм. – 92 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576559>
4. Сырецкий Г.А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления: практикум: в 3 частях: [16+] / Г.А. Сырецкий; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. – Ч. 1. Фазисистемы. – 92 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576318>
5. Павлов С.И. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / С.И. Павлов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. - Ч. 2. - 194 с. /ЭБС «Biblioclub» URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208939>
6. Рыбина Г.В. Технология построения динамических интеллектуальных систем / Г.В. Рыбина, С.С. Паронджанов. - М. : МИФИ,2011. -239с. /ЭБС «Biblioclub» URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231819>

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- <http://rucont.ru>–национальный цифровой ресурс
- <http://www.intuit.ru>– Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» образовательный портал.
- <http://bigor.bmstu.ru/>– образовательный портал (База и Генератор Образовательных Ресурсов).
- <http://www.znanium.com/> - электронно-библиотечная система Znanium
- <http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"
- <http://www.biblioclub.ru/> -университетская библиотека онлайн
- <https://keras.io/> - Keras. Информационный ресурс.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в приложении 2 к данной рабочей программе.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программные продукты: MS Windows 7 и выше, Adobe Acrobat Professional, WinZIP, MSOffice или любой другой офисный пакет, e-Learning, Python.

Информационные справочные системы:

1. Ресурсы информационно-образовательной среды «МГОТУ».
2. Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Интеллектуальные системы управления».
3. Справочная система Keras
4. Справочная система Python

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лекционные занятия:

- Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, SmartBoard или экран);
- Комплект электронных презентаций по темам лекций
- Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет

Практические занятия:

- Компьютерная аудитория, оснащенная ПК с необходимым ПО (MS Windows 7 и выше, Python, Google Chrome, MSOffice, Adobe Acrobat Professional, антивирусное ПО, архиватор), а также проектором для интерактивного обучения;
- Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- Рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет;
- Классная доска с комплектом маркеров.

*ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ*

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»

Направление подготовки: 01.03.02. Прикладная математика и информатика

Профиль: Программирование. Математическое моделирование

Уровень высшего образования: бакалавр

Форма обучения: очная

Королев 2023

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, обучающийся приобретает:		
				Необходимые знания	Необходимые умения	Трудовые действия
1.	ПК-3	способность использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ	Тема 1-4.	Знать методы и приемы формализации задач Знать методы и средства проектирования программного обеспечения, программных интерфейсов	Уметь выбирать средства и выработать реализации требований к программному обеспечению Уметь проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений	Владеть методами и средствами проектирования баз данных.
2.	ПК-5	Способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники	Тема 2-4.	Знать основные методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программных продуктов и программных комплексов, их сопровождения, администрирования и развития	Уметь использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающим и создание программного продукта	Иметь практический опыт применения указанных выше методов и технологий

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
ПК-3, ПК-5	Доклад в форме презентации	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) - 5 баллов</p> <p>В) частично сформирована</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла; • компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла <p>С) не сформирована (компетенция не сформирована) – 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится устно с использованием мультимедийных систем, а также с использованием технических средств</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 10 – 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Соответствие представленной презентации заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной презентации (1 балл). 5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл). <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
ПК-3, ПК-5	Реферат	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) - 5 баллов</p> <p>В) частично сформирована</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла; • компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла <p>С) не сформирована (компетенция не сформирована) – 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится в письменной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Соответствие содержания реферата заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной работы (1 балл). 5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл). <p>Максимальная сумма баллов – 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
ПК-3, ПК-5	Практическое задание	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) - 5 баллов</p> <p>В) частично сформирована</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла; • компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла <p>С) не сформирована (компетенция не сформирована) – 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится в компьютерной аудитории в форме практической работы с использованием ПК с соответствующим ПО</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 90 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понимание сути поставленной задачи (1 балл) 2. Самостоятельность выполнения задания (1 балла) 3. Умение пользоваться справочной литературой (1 балл) 4. Умение отвечать на вопросы по заданной теме (1 балл) <p>Максимальная сумма баллов - 4 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
ПК-3, ПК-5	Выполнение контрольной работы	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) - 5 баллов</p> <p>В) частично сформирована</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла; • компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла <p>С) не сформирована (компетенция не сформирована) – 2 и менее баллов</p>	<p>При определении сформированности компетенций критериями оценивания выступают методические рекомендации, разработанные по дисциплине для данного вида</p>

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

3.1. Примерная тематика докладов в презентационной форме:

1. Методы безусловной оптимизации
2. Фильтр Винера
3. Условия сходимости алгоритма LMS. Преимущества и недостатки алгоритма LMS
4. Модель Липпмана-Хемминга
5. Модель Хехт-Нильсена

3.2. Примерная тематика рефератов:

1. Применение нейронных сетей к задачам биржевой деятельности
2. Методы нейронных сетей, используемые в управлении космическими аппаратами
3. Использование нейронных сетей при сжатии видеосигнала
4. Управление системами распознавания
5. Использование нейросетевых технологий в управлении технологическими процессами

3.3. Примерная тематика практических заданий:

1. Модели искусственного нейрона
2. Искусственные нейронные сети
3. Исследование персептронных сетей
4. Исследование сетей Хопфилда

3.4. Примерная тематика контрольных работ

1. Прогнозирование экономической эффективности финансирования инновационных проектов с использованием нейронных сетей
2. Предсказание результатов займов с использованием нейронных сетей
3. Оценка платежеспособности клиентов с использованием нейронных сетей
4. Оценка стоимости недвижимости с использованием нейронных сетей
5. Постановка диагноза больному с использованием нейронных сетей

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Формой контроля знаний по дисциплине «Интеллектуальные системы управления» являются две промежуточные аттестации в форме тестов (2 теста) и итоговая аттестация в виде зачёта с оценкой.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Тестирование 1,2	ПК-3, ПК-5	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время отведено на процедуру – 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Неявка – 0 Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов Удовлетворительно – от 51% до 75% правильных ответов. Хорошо - от 76% до 84% правильных ответов. Отлично – от 85% правильных ответов.
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Зачёт с оценкой	ПК-3, ПК-5	2 вопроса	Зачёт проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время отведено на процедуру – 30 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: « Отлично »: знание основных понятий предмета; умение использовать и применять полученные знания на практике; работа на практических занятиях; знание основных научных теорий, изучаемых предметов; ответ на вопросы билета. « Хорошо »: •знание основных понятий предмета; •умение использовать и применять полученные знания на практике; •работа на практических занятиях;

						<p>•знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</p> <p>•ответы на вопросы билета</p> <p>•неправильно решено практическое задание</p> <p>«Удовлетворительно»:</p> <p>демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</p> <p>незнание, неумение использовать и применять полученные знания на практике;</p> <p>не работал на практических занятиях;</p> <p>«Неудовлетворительно»:</p> <p>:</p> <p>демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</p> <p>незнание основных понятий предмета;</p> <p>неумение использовать и применять полученные знания на практике;</p> <p>не работал на практических занятиях;</p> <p>не отвечает на вопросы.</p>
--	--	--	--	--	--	--

4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются в режиме промежуточного контроля. По форме заданий используются вопросы с одним (несколькими) правильными ответами.

- 1) К качествам мозга человека относятся
 - a) Низкое энергопотребление
 - b) Локализованная память
 - c) Адаптивность
 - d) Вычисление по хранимым программам
 - e) Массовый параллелизм
- 2) Из каких видов вещества состоит мозг человека
 - a) белого
 - b) черного
 - c) серого
- 3) Сoma – это
 - a) Дендрит
 - b) Аксон
 - c) Тело клетки
- 4) К рекуррентным сетям с обратной связью относят
 - a) Модели ART
 - b) Однослойный персептрон
 - c) Сеть радиальных базисных функций

- d) Многослойный персептрон
- e) Соревновательные сети
- 5) К фундаментальным свойствам теории обучения по примерам относят
 - a) Отсутствие коррекции по ошибке
 - b) Емкость
 - c) Сложность образцов
 - d) Вычислительная сложность
- 6) В теории обучения по примерам под емкостью понимают
 - a) Сколько образцов и какие может запомнить сеть и какие функции и границы принятия решений могут быть на ней сформированы
 - b) Число обучающих примеров, необходимых для достижения способности сети к обобщению
- 7) В теории обучения по примерам под сложностью образцов понимают
 - a) Сколько образцов и какие может запомнить сеть и какие функции и границы принятия решений могут быть на ней сформированы
 - b) Число обучающих примеров, необходимых для достижения способности сети к обобщению
- 8) Алгоритм обучения персептрона может быть применен к задачам
 - a) Классификации образов
 - b) Аппроксимации функции
 - c) Предсказания
 - d) Управления
 - e) Анализа данных
 - f) Сжатия данных
- 9) Алгоритм главных компонент может быть применен к задачам
 - a) Классификации образов
 - b) Аппроксимации функции
 - c) Предсказания
 - d) Управления
 - e) Анализа данных
 - f) Сжатия данных
- 10) Многослойные сети делятся на
 - a) Монотонные
 - b) Сети без обратной связи
 - c) слабосвязные
 - d) Сети с обратными связями
 - e) полносвязные
- 11) К алгоритмам локальной оптимизации с вычислением частных производных первого порядка относятся:
 - a) градиентный алгоритм (метод скорейшего спуска)
 - b) метод сопряженных градиентов
 - c) Методы с одномерной оптимизацией целевой функции в направлении антиградиента
 - d) метод Ньютона
 - e) методы оптимизации с разреженными матрицами Гессе

- f) метод Гаусса-Ньютона
- 12) К алгоритмам локальной оптимизации с вычислением частных производных первого и второго порядка относятся:
 - a) градиентный алгоритм (метод скорейшего спуска)
 - b) метод сопряженных градиентов
 - c) методы с одномерной оптимизацией целевой функции в направлении антиградиента
 - d) метод Ньютона
 - e) методы оптимизации с разреженными матрицами Гессе
 - f) метод Гаусса-Ньютона
- 13) К стохастическим алгоритмам оптимизации относятся:
 - a) поиск в случайном направлении
 - b) имитация отжига
 - c) метод Монте-Карло
 - d) метод Ньютона
 - e) метод сопряженных градиентов
 - f) метод Гаусса-Ньютона
- 14) К алгоритмам глобальной оптимизации относятся:
 - a) метод перебора значений переменных, от которых зависит целевая функция
 - b) метод Ньютона
 - c) метод сопряженных градиентов
 - d) метод Гаусса-Ньютона
 - e) имитация отжига
- 15) Алгоритм обратного распространения относится к
 - a) обучению с учителем
 - b) обучению без учителя
 - c) процессу выявления ошибки в НС
- 16) Рекуррентные НС бывают
 - a) устойчивыми
 - b) неустойчивыми
 - c) стабильными
 - d) нестабильными
- 17) Устойчивую рекуррентную НС предложил
 - a) Хопфилд
 - b) Кохонен
 - c) Хебб
 - d) Минский
- 18) Двухнаправленная ассоциативная память (ДАП) представляет собой
 - a) объединение двух слоев сети Хопфилда
 - b) объединение двух слоев сети Гроссберга
 - c) объединение двух слоев сети Кохонена
 - d) объединение двух слоев сети Хебба
- 19) Теория адаптивного резонанса ART была создана
 - a) Гроссбергом

- b) Хопфилдом
 - c) Кохоненом
 - d) Хеббом
- 20) Сколько слоев содержит ART-сеть?
- a) 2
 - b) 3
 - c) 1
 - d) 4

4.2. Типовые вопросы, выносимые на зачёт

1. Применение методов искусственного интеллекта в задачах управления.
2. Биологические основы функционирования нейрона. Особенности биологических вычислительных систем
3. Классификация задач, решаемых с помощью нейронных сетей
4. Основные направления применения нейронных сетей.
5. Недостатки и ограничения нейронных сетей.
6. Основные определения для нейронных сетей. Нейронная сеть. Межнейронные связи.
7. Архитектуры нейронных сетей.
8. Искусственный нос. Принцип действия искусственного носа. Области применения.
9. Искусственный нейрон. Основные параметры.
10. Постановка задачи обучения нейронных сетей.
11. Классификация законов и способов обучения нейронной сети.
12. Модель нейрона Хебба.
13. Стахостическая модель нейрона
14. Активационные функции нейрона, их виды.
15. Алгоритм функционирования нейронной сети.
16. Задачи проектирования и оптимизации сетей связи, решаемые с помощью нейронных сетей
17. Персептрон. Однослойный персептрон.
18. Обучение персептрона. Проблемы обучения персептрона.
19. Сущность процесса обучения искусственной нейронной сети.
20. Генетические алгоритмы. Использование ГА в задачах управления

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»

Направление подготовки: 01.03.02. Прикладная математика и информатика

Профиль: Программирование. Математическое моделирование

Уровень высшего образования: бакалавр

Форма обучения: очная

**Королёв
2023**

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель изучения дисциплины является

1. введение студента в курс проблем и методов решения задач управления с применением искусственного интеллекта;
2. освоение основных принципов организации информационных процессов в нейронных сетях;
3. освоение студентами методик обучения нейροкомпьютерных сетей;
4. обучение студентов использованию теории нейροкомпьютерных сетей на практике.

Основными задачами дисциплины являются

1. раскрыть цели и возможности использования технологий нейронных сетей для решения задач управления;
2. ознакомление студентов с нынешним состоянием и перспективами развития программных и аппаратных реализаций нейронных сетей;
3. формирование у студентов теоретических знаний в области нейросетевого моделирования систем;
4. формирование у студентов навыков разработки и реализации программных моделей нейροкомпьютерных систем.

2. УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 2. Модели нейронов и методы их обучения. Первые нейронные сети. Персептрон.

Практическое занятие 1. Основы приемы построения нейронных сетей. Модели искусственного нейрона.

Вид практического занятия: решение ситуационных задач с использованием персонального компьютера (ПК).

Образовательные технологии: программированное и компьютерное обучение.

Цель занятия: изучение основ построения нейронных сетей, моделей искусственного нейрона, их математического описания, а также функционального и структурного графических представлений

Вопросы для обсуждения:

1. Понятие искусственного нейрона
2. Основы построения нейронной сети
3. Простой нейрон

4. Функция активации
5. Нейрон с векторным входом

Продолжительность занятия: 4 часа.

Практическое занятие 2. Методы обучения нейронных сетей

Вид практического занятия: решение ситуационных задач с использованием персонального компьютера (ПК).

Образовательные технологии: программированное и компьютерное обучение.

Цель занятия: изучение и приобретение навыков практического применения методов и алгоритмов инициализации и обучения искусственных нейронных сетей, а также овладение способами их разработки.

Вопросы для обсуждения:

1. Задание свойств нейронной сети
2. Наборы данных для обучения нейронной сети
3. Способы настройки весов и смещений
4. Алгоритмы обучения нейронной сети

Продолжительность занятия: 4 часа.

Тема 3. Типы нейронных сетей. Многослойный персептрон

Практическое занятие 3. Исследование персептронных сетей

Вид практического занятия: решение ситуационных задач с использованием персонального компьютера (ПК).

Образовательные технологии: программированное и компьютерное обучение.

Цель занятия: изучение архитектуры персептрона и специальных функций для создания персептрона; приобретение навыков построения и обучения персептронов для различных областей применения.

Вопросы для обсуждения:

1. Функция создания персептрона
2. Функции, производящие настройку весов и смещений

Продолжительность занятия: 4 часа.

Практическое занятие 4. Исследование линейных нейронных сетей

Вид практического занятия: решение ситуационных задач с использованием персонального компьютера (ПК).

Образовательные технологии: программированное и компьютерное обучение.

Цель занятия: изучение архитектуры персептрона и специальных функций для создания персептрона; приобретение навыков построения и обучения персептронов для различных областей применения.

Вопросы для обсуждения:

1. Линейная нейронная сеть
2. Метод Вудроу–Хоффа

Продолжительность занятия: 4 часа.

Тема 4. Эволюционные вычисления

Практическое занятие 5-6. Поиск оптимальной стратегии

Вид практического занятия: решение ситуационных задач с использованием персонального компьютера (ПК).

Образовательные технологии: программированное и компьютерное обучение.

Цель занятия: анализ и разработка оптимальной последовательности действий, которые должны быть предприняты обучаемой системой в каждом конкретном состоянии.

Вопросы для обсуждения:

1. Задачи нейродинамического программирования
2. Выбор алгоритмов для решения задачи динамического программирования
3. Режим работы процесса динамического программирования
4. Стохастический метод
5. Эффективность алгоритмов динамического программирования

Продолжительность занятия: 8 часа.

Практическое занятие 7-8. Реализация генетических алгоритмов

Вид практического занятия: решение ситуационных задач с использованием персонального компьютера (ПК).

Образовательные технологии: программированное и компьютерное обучение.

Цель занятия: изучение особенностей генетических алгоритмов и применение их для решения проблем компьютера

Вопросы для обсуждения:

1. Основные этапы генетического алгоритма
2. Генетические операторы
3. Примеры использования генетических алгоритмов

Продолжительность занятия: 8 час.

3. УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

Не предусмотрен учебным планом.

4. УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Цель самостоятельной работы: подготовка к лекционным и практическим занятиям, обзорам по предложенным темам, подготовка к промежуточной аттестации, выполнение и защиту контрольной работы, подготовку к экзамену, а также подготовка бакалавров к самостоятельному научному творчеству.

Задачи самостоятельной работы:

1. Расширить знания в области интеллектуальных информационных систем.
2. Систематизировать знания в области искусственного интеллекта
3. Овладеть навыками решения различных задач в области искусственного интеллекта.

№ пп	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Модели нейронов и методы их обучения. Первые нейронные сети. Персептрон..	Подготовка рефератов и докладов, углубление знаний по пройденной теме. Примерная тематика: 1. Нейроны типа WTA. 2. Отбор входных данных для обучения сети с помощью генетических алгоритмов. 3. Закон обучения Уидроу. Сходимость алгоритма Уидроу. 4. Критерии эффективности нейронных сетей 5. Использование генетических алгоритмов при решении задач искусственного интеллекта.
2.	Типы нейронных сетей	Подготовка рефератов и докладов, углубление знаний по пройденной теме.

		Примерная тематика: 1. Эвристические алгоритмы оптимизации средствами генетического поиска. 2. RBF-сети 3. Сети каскадной корреляции
--	--	---

5. УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Основной целью контрольной работы является закрепление основных положений дисциплины. Контрольная работа может включать в себя рассмотрение теоретических вопросов дисциплины, а также их практическое приложение.

5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2. Требования к содержанию (основной части)

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования (для теоретических вопросов) и методы решения задачи (для практических заданий).

2. При определении целей и задач необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает 2-4 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов (для теоретических вопросов) и решение задачи с использованием языков программирования высокого уровня программирования (например, Python) с описанием основных этапов и листингом.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами, скрин-шотами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования и результаты решения задачи.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.3. Требования к оформлению

Объём контрольной работы – 10-15 печатных страниц формата А4, напечатанного с одной стороны текста. Титульный лист – принятый в «МГОТУ» для оформления подобных видов работ. Оформляется в MS Word или другом текстовом редакторе по следующим правилам:

1. Шрифт TimesNewRoman, кегль 12-14, интервал между строками 1,5 строки, поля: верхнее и нижнее по 2 см, левое – 3 см, правое – 1 см. Отступ первой строки – 1,25см.
2. Все заголовки оформляются стилями заголовков. При этом необходимо изменить шрифт на TimesNewRoman, кегль до 16 (в зависимости от уровня заголовка), цвет черный.
3. Содержание (оглавление) оформляется по всем требованиям текстового процессора
4. Обязательное наличие списка используемых источников. При этом в тексте указать в квадратных скобках номер используемого источника (литературы)

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Ясницкий Л.Н. Интеллектуальные системы: учебник / Л.Н. Ясницкий. — Москва: Лаборатория знаний, 2016. — 224 с. — ISBN 978-5-00101-417-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90254>.
2. Интеллектуальные системы / А. Семенов [и др.] ; А. Семенов; Н. Соловьев; Е. Чернопрудова; А. Цыганков. - Оренбург : ОГУ, 2013. - 236 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259148>
3. Кухаренко, Б. Г. Интеллектуальные системы и технологии / Б. Г. Кухаренко ; Б.Г. Кухаренко. - Москва : Альтаир | МГАВТ, 2020. - 115 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429758>
4. Интеллектуальные информационные системы и технологии : учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального

образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 244 с.: ил. - /ЭБС «Biblioclub»- URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277713>

Дополнительная литература:

1. Интеллектуальные системы проектирования и управления техническими объектами: учебное пособие: в 4 частях / В. А. Немтинов, С. В. Карпушкин, В. Г. Мокрозуб и др.; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017. – Ч. 2. – 183 с.: ил. – Режим доступа: по под-иске. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499034>
2. Интеллектуальные системы проектирования и управления техническими объектами: учебное электронное издание: в 4 частях / В. А. Немтинов, С. В. Карпушкин, В. Г. Мокрозуб и др.; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – Ч. 3. – 153 с.: табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570332>
3. Сырецкий Г.А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления: практикум: в 3 частях: [16+] / Г.А. Сырецкий; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. – Ч. 2. Нейросетевые системы. Генетический алгоритм. – 92 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576559>
4. Сырецкий Г.А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления: практикум: в 3 частях: [16+] / Г.А. Сырецкий; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. – Ч. 1. Фазисистемы. – 92 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576318>
5. Павлов С.И. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие / С.И. Павлов. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. - Ч. 2. - 194 с. /ЭБС «Biblioclub» URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208939>
6. Рыбина Г.В. Технология построения динамических интеллектуальных систем / Г.В. Рыбина, С.С. Паронджанов. - М.: МИФИ, 2011. - 239с. /ЭБС «Biblioclub» URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231819>

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- <http://rucont.ru>–национальный цифровой ресурс
- <http://www.intuit.ru>– Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» образовательный портал.
- <http://bigor.bmstu.ru/>– образовательный портал (База и Генератор Образовательных Ресурсов).
- <http://www.znanium.com/> - электронно-библиотечная система Znanium
- <http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"
- <http://www.biblioclub.ru/> -университетская библиотека онлайн
- <https://keras.io/> - Keras. Информационный ресурс.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программные продукты: MS Windows 7 и выше, Adobe Acrobat Professional, WinZIP, MSOffice, e-Learning, Python.

Информационные справочные системы:

1. Ресурсы информационно-образовательной среды «МГОТУ».
2. Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Интеллектуальные системы управления».
3. Справочная система Keras.
4. Справочная система Python