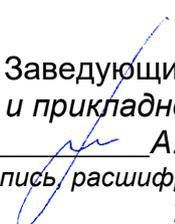


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
математического и прикладного анализа

  
А. И. Шашкин  
подпись, расшифровка подписи  
21.05.2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.02.01 Системы искусственного интеллекта на основе нейронных сетей

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

01.04.02 Прикладная математика и информатика

**2. Профиль подготовки/специализация:** Информационные технологии в экономической деятельности

**3. Квалификация выпускника:** магистр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** *математического и прикладного анализа*

**6. Составители программы:** Арзамасцев А.А., д. техн. н., профессор

*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

---

**7. Рекомендована:** НМС факультета 15 мая 2023 года, протокол №9

*(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,*

---

*отметки о продлении вносятся вручную)*

**8. Учебный год:** 2024-2025

**Семестр(ы):** 4

**9. Цели и задачи учебной дисциплины**

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- получение теоретических и практических знаний в области систем искусственного интеллекта и систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей;

- формирование управленческого мышления, способствующего в дальнейшем организовывать командную работу в коллективе по разработке и внедрению систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, эффективно управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

Задачи учебной дисциплины:

- изучение теоретических и практических основ в области систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей;

- изучение специализированного программного обеспечения и формирование навыков работы с ним;

- получение навыков работы над проектами максимально приближенными к реальным; получение навыков работы над проектами в команде.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений, Дисциплины (модули) по выбору 2 (ДВ.2). Для освоения дисциплины обучающийся должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными в процессе изучения следующих дисциплин: программирование и научные вычисления на языке Python; история и методология прикладной математики и информатики.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации, результатов исследований	ПК-1.2	Анализирует и обрабатывает информацию по тематике исследований.	Знать: основные понятия, положения, законы и методы системы искусственного интеллекта на основе нейронных сетей Уметь: приводить научные положения и факты для обоснования сущности проблемы, определять возможности применения теоретических положений и методов дисциплины для постановки и решения конкретных прикладных задач; Владеть: навыками использования инструментария для решения конкретных задач; навыками анализа и интерпретации полученных результатов
ПК-2	Способен осуществлять научное руководство проведением исследований по отдельным задачам	ПК-2.2	Организует сбор и изучение научно-технической информации по теме проводимых исследований и разработок	Знать: основные качественные и количественные методы системы искусственного интеллекта на основе нейронных сетей современное состояние исследуемой проблемы; Уметь: применять принципы задач системы искусственного интеллекта на основе нейронных сетей по наличию имеющейся информации классифицировать задачу;

				анализировать полученные результаты, видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения; Владеть: математическим аппаратом и современными методами в области искусственного интеллекта на основе нейронных сетей; методами, приемами, алгоритмами решения задач искусственного интеллекта на основе нейронных сетей; способностью к интенсивной научно-исследовательской работе; навыками работы с реальными объектами, исследование которых базируется на принципах искусственного интеллекта на основе нейронных сетей; четким представлением о методах исследования в области прикладной математики.
--	--	--	--	--

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.** (в соответствии с учебным планом) — 3/108.

**Форма промежуточной аттестации** зачет

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			№ семестра	№ семестра
Аудиторные занятия		36	36	
в том числе:	лекции	24	24	
	практические			
	лабораторные	12	12	
Самостоятельная работа		72	72	
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (зачет)				
Итого:		108	108	

**13.1. Содержание дисциплины**

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Основные понятия систем искусственного интеллекта	Введение. Что такое система искусственного интеллекта (ИИ)? ИИ - англ. artificial intelligence (AI) — свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека. Наука и технология создания интеллектуальных машин и интеллектуальных программ. Что такое интеллектуальная экспертная система (ЭС)? Ее основные компоненты.	Реализация раздела с помощью онлайн-курса <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a>

		Что может лежать в основе системы ИИ? Почему математическая модель является интеллектуальным ядром в системах принятия решений?	
1.2	Искусственные нейронные сети и их свойства	Основные понятия. Математические модели нейронов. искусственные нейронные сети, их структуры. Основы схемотехники искусственных нейронных сетей. Почему модели, построенные на основе искусственных нейронных сетей (ИНС-модели) могут оказаться лучше физических моделей? Генерализация данных содержащих ошибки, неполную информацию. ИНС-модели и их свойства.	Реализация раздела с помощью онлайн-курса <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a>
1.3	Математические основы искусственных нейронных сетей.	Аппроксимационная теорема Вейерштрасса, теоремы Колмогорова о представлении непрерывных функций нескольких переменных суперпозициями непрерывных функций меньшего числа переменных и о представлении непрерывных функций нескольких переменных в виде суперпозиции непрерывных функций одного переменного, формула Тейлора для функций многих переменных. Алгоритмы идентификации структуры искусственной нейронной сети.	Реализация раздела с помощью онлайн-курса <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a>
1.4	Программная реализация искусственных нейронных сетей	Реализация искусственных нейронных сетей в различных компьютерных системах вычислительной математики. Наличие значительного числа специализированных библиотек для языков Python, Mathematica, MATLAB (например, Theano, TensorFlow, Keras для Python). Основные достоинства пакетов: 1) как правило, программные продукты, реализующие модели ИНС, включают в себя конструктор структур, что позволяет оперативно адаптировать структурную схему модели без изменения методики ее параметрической идентификации; они содержат готовые и хорошо отлаженные алгоритмы машинного обучения, что позволяет успешно решать задачи параметрической идентификации; Theano, TensorFlow, Keras для Python); возможность распараллеливания вычислений, высокая адаптивность к эмпирическим данным и толерантность к их ошибкам.	Реализация раздела с помощью онлайн-курса <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a>
1.5	Машинное обучение. Глубокое машинное обучение.	Виды задач и моделей машинного обучения. Простейшие алгоритмы обучения для линейно разделимых обучающих выборок. Методы градиентного спуска и его разновидности. Метод обучения нейронных сетей. Метод опорных векторов. Ядерные методы машинного обучения. Регрессионный анализ. Метрические и вероятностные модели машинного обучения.	Реализация раздела с помощью онлайн-курса <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a>
1.6	Машинное обучение. Глубокое машинное обучение.	Рассмотрены более глубокие вопросы машинного обучения, в частности, методы прогнозирования индивидуальных последовательностей, сравнительная теория машинного обучения,	Реализация раздела с помощью онлайн-курса <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a>

		алгоритмы экспоненциального смешивания, агрегирующие алгоритмы, методы теории игр в машинном обучении.	
1.7	Интеллектуальный анализ данных с использованием ИНС-моделей	<p>Построение адекватной объекту математической модели упрощает его изучение и позволяет добывать новые знания о его механизмах, взаимосвязях и т.д. В научной литературе подобная проблема называется задачей структурной и параметрической идентификации "черного ящика", структурной идентификацией систем (System Identification) и "извлечения" или "добычи" знаний из данных (Data Mining). Обычно при решении подобных проблем авторы отталкиваются от существующих математических положений и методов, например, классических теорем Вейерштрасса и Колмогорова используют методы корреляционного, регрессионного, кластерного, факторного анализов и другие технологии. При этом возможные свойства объекта, порождающего массивы эмпирических данных практически не рассматриваются.</p>	<p>Реализация раздела с помощью онлайн-курса  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a></p>
1.8	Интеллектуальный анализ данных с использованием ИНС-моделей	<p>Предлагаемый в данной лекции подход базируется прежде всего на обнаружении в объекте на основе его эмпирических данных некоторых характерных особенностей: динамических и статических характеристик; запаздывания по различным каналам; инерционности или инерционности, совмещенной с запаздыванием; различных чувствительностей каналов; байпаса и определенных классов нелинейностей. Особое внимание уделяется объектам, для которых характерно постоянное поступление новых данных, что влечет необходимость переучивания модели. В качестве инструмента получения знаний в данной работе используется аппарат искусственных нейронных сетей (ИНС),</p>	<p>Реализация раздела с помощью онлайн-курса  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a></p>
1.9	Экспертные системы на основе ИНС-моделей	<p>Конструирование экспертных систем. Технологические аспекты построения ЭС. Инструментальные средства инженерии знаний. Методы приобретения знаний. Методы извлечения и структурирования знаний. Машинно-ориентированные методы приобретения и формирования знаний.</p>	<p>Реализация раздела с помощью онлайн-курса  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a></p>
1.10	Приложения систем ИИ на основе ИНС-моделей в медицине	<p>В лекции приводится авторский материал по разработке системы искусственного интеллекта, позволяющей производить расчеты ИОЛ в офтальмологии. Данная работа выполнена на основе симулятора ИНС-моделей, подтвержденного свидетельством о государственной регистрации программ для ЭВМ 2008610860.</p>	<p>Реализация раздела с помощью онлайн-курса  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a></p>
1.11	Приложения систем ИИ на основе ИНС-моделей в медицине	<p>В лекции приводится авторский материал по разработке систем искусственного интеллекта для скрининговой диагностики болезней печени и для прогнозирования результатов хирургического лечения. Данные работы выполнены на основе</p>	<p>Реализация раздела с помощью онлайн-курса  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a></p>

		симуляторов ИНС-моделей, подтвержденных свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ 2013619089 и 2012614435.	
1.12	Перспективы использования нейронных сетей в системах искусственного интеллекта	Системы распознавания изображений на основе сверточных сетей. Каждый слой сверточной нейронной сети представляет собой набор плоскостей, состоящих из нейронов. Нейроны одной плоскости имеют одинаковые синаптические коэффициенты, ведущие ко всем локальным участкам предыдущего слоя. Каждый нейрон слоя получает входы от некоторой области предыдущего слоя (локальное рецептивное поле), т. е. входное изображение предыдущего слоя сканируется небольшим окном и пропускается сквозь набор синаптических коэффициентов, а результат отображается на соответствующий нейрон текущего слоя. Таким образом, набор плоскостей представляет собой карты характеристик, и каждая плоскость находит «свои» участки изображения в любом месте предыдущего слоя.	Реализация раздела с помощью онлайн-курса <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a>
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Не предусмотрено		
2.2			
<b>3. Лабораторные занятия</b>			
3.1	Изучение симулятора для построения ИНС-моделей	Исследование симулятора для построения ИНС-моделей пнс. Конструктор сети, алгоритмы обучения ИНС-модели. Исследование возможностей.	Реализация раздела с помощью онлайн-курса <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a>
3.2	Методы машинного обучения ИНС-моделей	Исследование метода обратного распространения ошибки для обучения ИНС-модели.	Реализация раздела с помощью онлайн-курса <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a>
3.3	Методы машинного обучения ИНС-моделей	Исследование модификаций градиентных методов для обучения ИНС-модели.	Реализация раздела с помощью онлайн-курса <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a>
3.4	Методы машинного обучения ИНС-моделей	Исследование специальных методов для обучения ИНС-модели.	Реализация раздела с помощью онлайн-курса <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a>
3.5	Моделирование реального объекта методами ИНС	Моделирование реального объекта методами ИНС	Реализация раздела с помощью онлайн-курса <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a>
3.6	Решение задачи Data Mining методами ИНС	Решение задачи Data Mining методами ИНС	Реализация раздела с помощью онлайн-курса <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=14803</a>

\* заполняется, если отдельные разделы дисциплины изучаются с помощью онлайн-курса. В колонке Примечание необходимо указать название онлайн-курса или ЭУМК. В других случаях в ячейки ставятся прочерки.

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Основные понятия систем искусственного интеллекта	2	-	-	6	8
2	Искусственные нейронные сети и их свойства	2	-	2	6	10
3	Математические основы искусственных нейронных сетей.	2	-	-	6	8
4	Программная реализация искусственных нейронных сетей	2	-	2	6	10
5	Машинное обучение. Глубокое машинное обучение.	2	-	2	6	10
6	Машинное обучение. Глубокое машинное обучение.	2	-	2	6	10
7	Интеллектуальный анализ данных с использованием ИНС-моделей	2	-	4	6	12
8	Интеллектуальный анализ данных с использованием ИНС-моделей	2	-	-	6	8
9	Экспертные системы на основе ИНС-моделей	2	-	-	6	8
10	Приложения систем ИИ на основе ИНС-моделей в медицине	2	-	-	6	8
11	Приложения систем ИИ на основе ИНС-моделей в медицине	2	-	-	6	8
12	Перспективы использования искусственных нейронных сетей в системах искусственного интеллекта	2	-	-	6	8
	Итого:	24		12	72	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины «Системы искусственного интеллекта на основе нейронных сетей» включает лекционные и лабораторные занятия, самостоятельную работу обучающихся. Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, то есть задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие

материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Выполнение лабораторных работ по этому курсу проводится в тесном контакте с преподавателем. Поэтому не допускается пропуск занятий без уважительных причин, так как значительно усложнятся и работа над лабораторными работами, и их защита.

При подготовке к зачету необходимо учитывать рекомендации преподавателя, посещать консультации, активно задавать вопросы с целью улучшения понимания трудных разделов курса.

В течение семестра обучающимся предлагается самостоятельно выполнить и ряд лабораторных заданий, связанных с программированием методов машинного обучения.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

К промежуточной аттестации (зачету) стоит готовиться по выданным преподавателями, реализующими дисциплину, теоретическим вопросам с учетом конспектов лекционных занятий, а также предлагаемой в рабочей программе дисциплины литературы. В течение семестра обучающимся предлагается самостоятельно выполнить и ряд лабораторных заданий, связанных с программированием методов машинного обучения.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины *(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)*

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Астахова, И. Системы искусственного интеллекта Практический курс: Учебное пособие / И. Астахова. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. - 292 с.
2	Черняк, В.З. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: Учебник / В.З. Черняк. - М.: Финансы и статистика, 2012. - 664 с.
3	Гаврилова, А.Н. Системы искусственного интеллекта / А.Н. Гаврилова, А.А. Попов. - М.: КноРус, 2011. - 248 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Бруссард, М. Искусственный интеллект: пределы возможного: [16+] / М. Бруссард ; Перевод с английского Е. Арье; науч. ред. С. Марков. – Москва: Альпина нон-фикшн, 2020. – 368 с. Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598764">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598764</a> . – Библиогр.: с. 331-354. – ISBN 978-5-00139-080-0.
5	Акинин, М. В. Нейросетевые системы искусственного интеллекта в задачах обработки изображений / М.В. Акинин, М.Б. Никифоров, А.И. Таганов. - М.: РиС, 2016. - 152 с.
6	Болотова, Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: Учебник / Л.С. Болотова. - М.: Финансы и статистика, 2012. - 664 с.
7	Евменов, В.П. Интеллектуальные системы управления: превосходство искусственного интеллекта над естественным интеллектом? / В.П. Евменов. - М.: КД Либроком, 2016. - 304 с.
8	Сидоркина, И.Г. Системы искусственного интеллекта / И.Г. Сидоркина. - М.: КноРус, 2016. - 167 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
1	ЭБС «Консультант студента» ( <a href="https://www.studmedlib.ru">https://www.studmedlib.ru</a> )
2	ЭБС «Лань» ( <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> )
3	Зональная научная библиотека ВГУ ( <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a> )

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

Самостоятельная работа обучающегося должна включать изучение литературы и интернет-источников по тематике лекций и лабораторных работ. Для этого рекомендуется освоить теоретический материал, соответствующих тем, по конспектам лекций и презентационному материалу, размещенному на ЭО ресурсах, литературу из представленного ниже перечня, материалы с тематических ресурсов сети Интернет.

№ п/п	Источник
1	Искусственный интеллект Режим доступа: <a href="http://bookash.pro/ru/">http://bookash.pro/ru/</a>
2	7 книг об искусственном интеллекте Режим доступа: <a href="https://newtonew.com/book/artificial-intelligence-books">https://newtonew.com/book/artificial-intelligence-books</a>
3	Бруссард, М. Искусственный интеллект: пределы возможного: [16+] / М. Бруссард; Перевод с английского Е. Арье; науч. ред. С. Марков. – Москва: Альпина нон-фикшн, 2020. – 368 с. URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598764">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598764</a> . – Библиогр.: с. 331-354. – ISBN 978-5-00139-080-0.
4	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – Режим доступа: <a href="http://www.ru/lib.vsu/ru">http://www.ru/lib.vsu/ru</a>
5	Университетская библиотека on-line Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации самостоятельной работы обучающихся используется онлайн-курс, размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий: специализированная мебель, доска (меловая или маркерная)

**19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)

ПК-1.2	Знать: основные понятия, положения, законы и методы системы искусственного интеллекта на основе нейронных сетей	Разделы 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 3.1, 3.2, 3.3 – 3.8	Устный опрос, процесс выполнения лабораторных работ и их защита
	Уметь: приводить научные положения и факты для обоснования сущности проблемы, определять возможности применения теоретических положений и методов дисциплины для постановки и решения конкретных прикладных задач.	Разделы 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 3.1, 3.2, 3.3 – 3.8	Устный опрос, процесс выполнения лабораторных работ и их защита
	Владеть: навыками использования инструментария для решения конкретных задач; навыками анализа и интерпретации полученных результатов	Разделы 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 3.1, 3.2, 3.3 – 3.8	Устный опрос, процесс выполнения лабораторных работ и их защита
ПК-2.2	Знать: основные качественные и количественные методы системы искусственного интеллекта на основе нейронных сетей современное состояние исследуемой проблемы;	Разделы 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 3.1, 3.2, 3.3 – 3.8	Устный опрос, процесс выполнения лабораторных работ и их защита
	Уметь: применять принципы задач системы искусственного интеллекта на основе нейронных сетей по наличию имеющейся информации классифицировать задачу; анализировать полученные результаты, видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения	Разделы 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 3.1, 3.2, 3.3 – 3.8	Устный опрос, процесс выполнения лабораторных работ и их защита
	Владеть: математическим аппаратом и современными методами в области искусственного интеллекта на основе нейронных сетей; методами, приемами, алгоритмами решения задач искусственного интеллекта на основе нейронных сетей; способностью к интенсивной научно-исследовательской работе; навыками работы с реальными объектами, исследование которых базируется на принципах искусственного интеллекта на основе нейронных сетей; четким представлением о методах исследования в области прикладной математики.	Разделы 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 3.1, 3.2, 3.3 – 3.8	Устный опрос, процесс выполнения лабораторных работ и их защита
<b>Промежуточная аттестация</b>			<b>КИМ</b>

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: лабораторные работы, которые необходимо защитить.

Обучаемые должны сдать преподавателю отчеты по лабораторным работам и проявить свою осведомленность в относящейся к ним системе теоретических знаний, полученных из лекционного курса и литературы, изученной в ходе самостоятельной работы.

Тематика лабораторных работ

- Изучение симулятора для построения ИНС-моделей
- Методы машинного обучения ИНС-моделей

- Моделирование реального объекта методами ИНС
- Решение задачи Data Mining методами ИНС

Отчет, оформленный в MS Word должен содержать цель работы, краткое описание методики выполнения работы, листинги программ на одном из языков программирования и полученные результаты (графики, результаты вычислительных экспериментов и т.д.). Перед выполнением лабораторной работы обучаемые должны внимательно прослушать объяснения преподавателя (может проводиться в онлайн-режиме).

Отчет по каждой лабораторной работе оценивается преподавателем на основании изучения отчета студента и ответа на 2-3 вопроса по каждой лабораторной работе.

Примеры вопросов для защиты лабораторных работ.

Какие действия необходимо выполнить для определения структуры ИНС в программе NNC?

Каким образом может быть подготовлена матрица данных для обучения сети (обучающая последовательность)? Какими свойствами она должна обладать?

Охарактеризуйте различные алгоритмы обучения сети по методам: покоординатного спуска, случайного поиска, градиентному методу. Эти вопросы ранее изучались Вами в курсе «Численные методы».

Описание технологии проведения

Взаимодействие студента и преподавателя

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Критерии оценки ответов на вопросы зачета

Оценка «отлично» - студент демонстрирует глубокое понимание темы, умеет распространять вытекающие из них выводы для анализа проекта и различных ситуаций в управлении проектом.

Оценка «хорошо» - студент демонстрирует понимание теоретических положений темы и базовых понятий, но допускает неточности в ответах, испытывает затруднения в применении знаний к анализу состояния проекта.

Оценка «удовлетворительно» - студент отвечает не на все предложенные вопросы, но не менее, чем на половину из них; не демонстрирует способности применения теоретических знаний для анализа ситуаций в управлении проектом.

Оценка «неудовлетворительно» - студент демонстрирует непонимание теоретических основ и базовых понятий курса.

Оценка промежуточной аттестации формируется как интегральная оценка.

При округлении оценки используется правило правильного округления. При получении оценки не менее 3 баллов, выставляется «зачет», менее 3 баллов - «незачет».

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: зачет и доклад - презентация

Вопросы к зачету

1. Понятие искусственного интеллекта. Цели создания искусственного интеллекта. Основные направления в моделировании систем искусственного интеллекта. Краткая история вопроса.
2. Моделирование нейрона на компьютере. Структура модели нейрона. Активационная функция нейрона. Виды активационных функций.
3. Моделирование нейрона на компьютере. Структура модели нейрона. Синаптические связи. Выбор коэффициентов синаптических связей.
4. Искусственные нейронные сети. Нейронные сети прямого и обратного распространения.
5. Основные свойства ИНС.
6. Алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей. Методы нелинейного программирования – безградиентные, градиентных, методы Монте-Карло.

7. Алгоритмы выбора структуры искусственной нейронной сети. Постановка задачи обучения искусственной нейронной сети.

8. Отрицательная обратная связь и принцип обратного распространения ошибки при обучении искусственной нейронной сети.

9. Обучение искусственной нейронной сети по принципам «с учителем» и «без учителя».

10. Алгоритмы обучения ИНС Хебба.

11. Нейронные сети Хепфилда и Хемминга.

12. Примеры использования аппарата искусственных нейронных сетей для решения практических задач. Моделирование теста Л.А. Йовайши. Сравнение теста и его ИНС – модели.

13. Программа моделирования искусственных нейронных сетей Neural Network Constructor – NNC. Ее структура, интерфейс и функциональные возможности.

14. Примеры использования аппарата искусственных нейронных сетей для решения практических задач. Параметрическая идентификация аддитивного объекта.

15. Примеры использования аппарата искусственных нейронных сетей для решения практических задач. Параметрическая идентификация мультипликативного объекта.

16. Примеры использования аппарата искусственных нейронных сетей для решения практических задач. Обучение ИНС прогнозированию временных рядов.

Тематика докладов-презентаций

1. Вычислительный интеллект и гибридные модели вычислений в ИИ

2. Мягкие вычисления и их составляющие

3. Нейро-нечеткие, генетико-нечеткие и нейро-генетические системы

4. Основные понятия гибридных интеллектуальных систем, их классификация и перспективы развития

5. Гибридные интеллектуальные системы с замещением функций

6. Гибридные интеллектуальные системы, основанные на взаимодействии

7. Полиморфные гибридные интеллектуальные системы

8. Инструментальные средства для гибридных интеллектуальных систем.

9. Методология построения гибридной модели слабо структурированной ситуации на основе интеграции нечеткой когнитивной модели и нечеткой иерархической модели представления слабо структурированной ситуации

10. Согласование шкал факторов когнитивной модели и модели иерархии

Описание технологии проведения

Взаимодействие студента и преподавателя

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Критерии оценки ответов на вопросы зачета

Оценка «отлично» - студент демонстрирует глубокое понимание темы, умеет распространять вытекающие из них выводы для анализа проекта и различных ситуаций в управлении проектом.

Оценка «хорошо» - студент демонстрирует понимание теоретических положений темы и базовых понятий, но допускает неточности в ответах, испытывает затруднения в применении знаний к анализу состояния проекта.

Оценка «удовлетворительно» - студент отвечает не на все предложенные вопросы, но не менее, чем на половину из них; не демонстрирует способности применения теоретических знаний для анализа ситуаций в управлении проектом.

Оценка «неудовлетворительно» - студент демонстрирует непонимание теоретических основ и базовых понятий курса.

Оценка промежуточной аттестации формируется как интегральная оценка.

При округлении оценки используется правило правильного округления. При получении оценки не менее 3 баллов, выставляется «зачет», менее 3 баллов - «незачет».