

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**

Авторы-составители: **Лунегов Игорь Владимирович  
Ощепков Александр Юрьевич**

Рабочая программа дисциплины

**НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

Код УМК 95866

Утверждено  
Протокол №4  
от «24» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Нейронные сети и интеллектуальные системы

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **01.03.02** Прикладная математика и информатика  
направленность Инженерия программного обеспечения

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Нейронные сети и интеллектуальные системы** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Инженерия программного обеспечения)

**ПК.5** Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение, в том числе интеллектуальные информационные системы

#### **Индикаторы**

**ПК.5.1** Собирает, систематизирует, выявляет взаимосвязи и документирует требования к компьютерному программному обеспечению, создавая или модифицируя математическую модель; оценивает время и трудоемкость их реализации

#### 4. Объем и содержание дисциплины

|   |  |
|---|--|
| <b>Направление подготовки</b>                                       | 01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Инженерия программного обеспечения)          |
| <b>форма обучения</b>   | очная  |
| <b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>            | 11   |
| <b>Объем дисциплины (з.е.)</b>                                      | 3  |
| <b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>                                   | 108  |
| <b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>   | 42   |
| <b>Проведение лекционных занятий</b>                                | 14   |
| <b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b> | 28   |
| <b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>                             | 66   |
| <b>Формы текущего контроля</b>                                      | Входное тестирование (1)<br>Защищаемое контрольное мероприятие (2)<br>Итоговое контрольное мероприятие (1) |
| <b>Формы промежуточной аттестации</b>                               | Зачет (11 триместр)  |

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Нейронные сети и интеллектуальные системы**

#### **Введение в интеллектуальные системы. Базовые понятия искусственного интеллекта (ИИ). Обзор исследований в области ИИ**

Рассматривается класс интеллектуальных систем управления, построенных на технологии обработки знаний с позиции эффективного применения при решении задач управления в условиях неопределённости. Интеллектуальные системы сравниваются с широко используемыми в технике робастными и адаптивными системами управления. Дан обзор исследований в области ИИ, начиная с первого появления этого термина в 1956 году

#### **Основные направления исследований в области искусственного интеллекта**

Кратко рассматриваются основные направления искусственного интеллекта: моделирование в компьютере творческих процессов; создание интеллектуальных интерфейсов; разработка новых архитектур ПК, предназначенных для построения эффективных интеллектуальных систем; создание интеллектуальных роботов

#### **Механизмы человеческого мышления. Представление знаний и вывод, основанный на знаниях. Модели представления знаний. Нечеткие знания**

Рассматриваются следующие классы систем ИИ: экспертные системы; системы общения с ЭВМ на естественном языке; системы обработки сигналов и изображений; управляющие информационные системы

#### **Системы, основанные на знаниях. Экспертные системы (ЭС). Классификация систем, основанных на знаниях**

Экспертные системы рассматриваются как системы, имитирующие образ действия высококвалифицированных специалистов-экспертов в конкретных предметных областях. Описываются следующие категории систем ИИ: объектные системы, субъектные системы, активные системы, пассивные системы

**Разработка систем, основанных на знаниях. Технология проектирования и разработки ЭС**  
Приводится понятие инженерии знаний как уменьшение первоначально большого объёма знаний до строго определённого набора фактов и правил. Рассматривается структура проектируемых ЭС, содержащих эксперта, обладающего знаниями и передающего их в базу знаний и подсистему принятия решений, алгоритмы взаимодействия подсистемы с конечным пользователем

#### **Прикладные интеллектуальные системы. Состояние и перспективы рынка ИИ**

Рассматриваются интеллектуальные системы управления на базе нейросетей, нечеткой логики, нейро-нечёткие системы автоматического управления, их применение для управления манипуляционными роботами, транспортными средствами, летательными аппаратами

#### **Нейрокомпьютинг и основные направления его развития**

Нейрокомпьютер рассматривается как устройство переработки информации на основе принципов работы естественных нейронных систем, но с применением искусственных нейронных сетей. Рассматриваются широко распространенные различные высокопараллельные нейро-ускорители для различных задач. Развитие нейрокомпьютинга для применения в следующих областях: управление (см. выше), распознавание образов, оптимизация, прогнозирование, обработка сигналов при наличии шумов

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Гасанов, Э. Э. Интеллектуальные системы. Теория хранения и поиска информации : учебник для вузов / Э. Э. Гасанов, В. Б. Кудрявцев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 271 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08684-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/452220>
2. Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для академического бакалавриата / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 243 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01042-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/433716>
3. Джонс, М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / М. Т. Джонс ; перевод А. И. Осипов. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 312 с. — ISBN 978-5-4488-0116-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/89866>

### Дополнительная:

1. Ощепков А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: учебное пособие / А. Ю. Ощепков. - Санкт-Петербург: Лань, 2013, ISBN 978-5-8114-1471-0. - 208. - Библиогр.: с. 205
2. Горожанина, Е. И. Нейронные сети : учебное пособие / Е. И. Горожанина. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 84 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/75391.html>
3. Потапов А. С. Распознавание образов и машинное восприятие: Общий подход на основе принципа минимальной длины описания / А. С. Потапов. - СПб.: Политехника, 2007, ISBN 5-7325-0881-3. - 548. - Библиогр.: с. 527-548

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

**<http://in.psu.ru/elis/>** электронная библиотека ELiS

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Нейронные сети и интеллектуальные системы** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- 1) презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
  - 2) доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
  - 3) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - 4) интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта);
- Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения

1. Проигрыватели виртуальных машин VirtualBox и VMWare Player (VMware Workstation).. Пакеты офисных программ (тестовые процессоры, табличные редакторы, программы для создания презентаций и др.).
  2. C++ Builder или C#, MS Visual Studio с фреймворком .net минимум версии 4.0
  3. Операционная система ALT Linux;
  4. Офисный пакет приложений «LibreOffice»
- MATLAB+Simulink

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**[student.psu.ru](http://student.psu.ru)**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для проведения лекционных занятий:

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий – Компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте Компьютерного класса.

Аудитории для проведения текущего контроля;

Компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.



Аудитории для групповых (индивидуальных) консультаций;  
Компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса

Аудитория для самостоятельной работы:

Аудитория оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Нейронные сети и интеллектуальные системы**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.5**

**Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение, в том числе интеллектуальные информационные системы**

| Компетенция<br>(индикатор)   | Планируемые результаты<br>обучения  | Критерии оценивания результатов<br>обучения  |
|--|---|--|
| <p><b>ПК.5.1</b><br/>Собирает, систематизирует, выявляет взаимосвязи и документирует требования к компьютерному программному обеспечению, создавая или модифицируя математическую модель; оценивает время и трудоемкость их реализации</p> | <p>Уметь собирать и выявлять взаимосвязи и документировать требования к компьютерному программному обеспечению. Знать основные сведения об искусственном интеллекте, основные модели представления знаний, категории систем искусственного интеллекта. Владеть навыками оценки времени и трудоемкости реализации математических моделей компьютерного программного обеспечения.</p> | <p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не умеет собирать и выявлять взаимосвязи и документировать требования к компьютерному программному обеспечению. Не знает основные сведения об искусственном интеллекте, основные модели представления знаний, категории систем искусственного интеллекта. Не владеет навыками оценки времени и трудоемкости реализации математических моделей компьютерного программного обеспечения.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Частично умеет собирать и выявлять взаимосвязи и документировать требования к компьютерному программному обеспечению. Демонстрирует неполные знания основных сведений об искусственном интеллекте, основных моделях представления знаний, категорий систем искусственного интеллекта. Частично владеет навыками оценки времени и трудоемкости реализации математических моделей компьютерного программного обеспечения.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Умеет собирать и выявлять взаимосвязи и документировать требования к компьютерному программному обеспечению. Знает основные сведения об искусственном интеллекте, основные модели представления знаний, категории систем искусственного интеллекта. Владеет навыками оценки времени и трудоемкости реализации математических моделей компьютерного программного обеспечения.</p> |

| Компетенция<br>(индикатор) | Планируемые результаты<br>обучения | Критерии оценивания результатов<br>обучения   |
|----------------------------|------------------------------------|---|
|                            |                                    | <p><b>Отлично</b></p> <p>В полной мере умеет собирать и выявлять взаимосвязи и документировать требования к компьютерному программному обеспечению. Демонстрирует полноту знаний основных сведений об искусственном интеллекте, основных моделях представления знаний, категорий систем искусственного интеллекта. Владеет навыками оценки времени и трудоемкости реализации математических моделей компьютерного программного обеспечения.</p> |

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 2021

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

| Компетенция<br>(индикатор)   | Мероприятие<br>текущего контроля  | Контролируемые элементы<br>результатов обучения  |
|--|---|--|
| <b>Входной контроль</b>  | Введение в интеллектуальные системы. Базовые понятия искусственного интеллекта (ИИ). Обзор исследований в области ИИ<br><b>Входное тестирование</b>               | компьютерное тестирование остаточных знаний по компьютерному зрению и основам программирования в физике  |
| <b>ПК.5.1</b><br>Собирает, систематизирует, выявляет взаимосвязи и документирует требования к компьютерному программному обеспечению, создавая или модифицируя математическую модель; оценивает время и трудоемкость их реализации | Введение в интеллектуальные системы. Базовые понятия искусственного интеллекта (ИИ). Обзор исследований в области ИИ<br><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b> | Знать основные сведения об искусственном интеллекте, основные модели представления знаний, методы построения интеллектуальных систем управления на базе нейросетей и нечёткой логики |

| <b>Компетенция<br/>(индикатор)</b>   | <b>Мероприятие<br/>текущего контроля</b>  | <b>Контролируемые элементы<br/>результатов обучения</b>   |
|--|---|---|
| <b>ПК.5.1</b><br>Собирает, систематизирует, выявляет взаимосвязи и документирует требования к компьютерному программному обеспечению, создавая или модифицируя математическую модель; оценивает время и трудоемкость их реализации | Разработка систем, основанных на знаниях.<br>Технология проектирования и разработки ЭС<br><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b> | Знает основные идеи построения информационно-аналитических систем, порядок и особенности построения баз данных и баз знаний, фундаментальные понятия интеллектуального анализа данных (ИАД), задачи, стадии и методы ИАД, построение и использование моделей для анализа, для решения задач управления и сферы применения инструментов ИАД, архитектуру и характерные черты современных систем для ИАД. Знает категории систем искусственного интеллекта, умеет описывать алгоритмы взаимодействия подсистемы принятия решений с конечным пользователем |
| <b>ПК.5.1</b><br>Собирает, систематизирует, выявляет взаимосвязи и документирует требования к компьютерному программному обеспечению, создавая или модифицируя математическую модель; оценивает время и трудоемкость их реализации | Нейрокомпьютинг и основные направления его развития<br><b>Итоговое контрольное мероприятие</b>                                      | умение моделировать прикладные интеллектуальные системы, умение использовать ИАД для разработки интеллектуальных систем управления  |

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Введение в интеллектуальные системы. Базовые понятия искусственного интеллекта (ИИ). Обзор исследований в области ИИ**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

| <b>Показатели оценивания</b>  | <b>Баллы</b> |
|---|--------------|
| Тестовое задание из 10 вопросов. Каждый правильный ответ дает по 10 баллов. Для успешного прохождения теста надо правильно ответить на 5 вопросов | 100          |

#### **Введение в интеллектуальные системы. Базовые понятия искусственного интеллекта (ИИ). Обзор исследований в области ИИ**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

| Показатели оценивания  | Баллы |
|--|-------|
| Даёт полный развёрнутый ответ на вопрос по одной из изученных в ходе освоения раздела тем                                  | 30    |
| Показывает неструктурированное и неполное знание в ходе ответа на вопрос по одной из изученных в ходе освоения раздела тем | 13    |
| Не может дать ответ на вопрос по одной из изученных в ходе освоения раздела тем  | 0     |

### **Разработка систем, основанных на знаниях. Технология проектирования и разработки ЭС**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

| Показатели оценивания  | Баллы |
|--|-------|
| Может развёрнуто описать предложенный преподавателем алгоритм взаимодействия подсистемы принятия решений с конечным пользователем.   | 30    |
| Может описать предложенный преподавателем алгоритм взаимодействия подсистемы принятия решений с конечным пользователем, но показывает неструктурированное и неполное понимание изученной темы. | 13    |
| Не может описать предложенный преподавателем алгоритм взаимодействия подсистемы принятия решений с конечным пользователем.   | 0     |

### **Нейрокомпьютинг и основные направления его развития**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

| Показатели оценивания  | Баллы |
|--|-------|
| В среде MATLAB выполняет лабораторную работу из трёх заданий, показывая умение применять ИСУ для управления манипуляционными роботами, транспортными средствами и летательными аппаратами в разных режимах | 40    |
| Выполняет три задания лабораторной работы в среде MATLAB, но допускает ошибки  | 33    |
| Выполняет три задания лабораторной работы в среде MATLAB, но допускает существенные ошибки   | 17    |
| Не может выполнить лабораторную работу в среде MATLAB  | 0     |