

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра прикладной математики и информатики**

**Авторы-составители: Ясницкий Леонид Нахимович  
Русакова Ольга Леонидовна  
Гусев Андрей Леонидович**

Рабочая программа дисциплины  
**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**  
Код УМК 96002

Утверждено  
Протокол №9  
от «21» мая 2019 г.

Пермь, 2019

## **1. Наименование дисциплины**

Интеллектуальные системы

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

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

Направление: **01.03.02** Прикладная математика и информатика  
направленность Программа широкого профиля

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

В результате освоения дисциплины **Интеллектуальные системы** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Программа широкого профиля)

**ОПК.3** Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

#### **Индикаторы**

**ОПК.3.1** Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи

**ОПК.3.2** Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи

**ОПК.3.3** Демонстрирует практический опыт решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	5
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (5 триместр)

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

### **Интеллектуальные системы. Первый семестр**

Программа курса предусматривает изучение истории и теоретической базы основных стратегий искусственного интеллекта: экспертных системы, генетических алгоритмов и нейросетевых технологий, причем последнему уделяется доминирующее внимание, как наиболее эффективной стратегии, имеющей наибольшее количество приложений при решении научно-технических задач. Изложение теоретического материала чередуется с выполнением лабораторных работ, позволяющих наиболее глубоко усвоить теоретический материал и оценить возможности его практического применения. Курс заканчивается выполнением самостоятельной контрольной работы, состоящей в проектировании, обучении, тестировании и исследовании нейросетевой математической модели, решающей проблемы предметной области.

### **Предмет, история, основные стратегии и направления развития дисциплины ИС**

Предмет, история возникновения и развития искусственного интеллекта. Понятие о технологиях создания интеллектуальных систем (ИС): технологии экспертных систем, эволюционного моделирования и нейронных сетей, способы занесения и хранения знаний во всех трех видах ИС. Направления развития ИС и прогнозы на будущее..

### **Экспертные системы**

Методы представления знаний в экспертных системах.

Данные и знания. Декларативная и процедурная формы представления знаний, Методы представления знаний: продукционные правила, семантические сети, фреймы. Понятие нечетких знаний, коэффициенты доверия, нечеткий вывод.

Составные части экспертной системы и их взаимодействие.

База знаний как ядро экспертной системы, механизм вывода, механизмы приобретения и объяснения знаний, интеллектуальный интерфейс: интерфейс разработчика и интерфейс пользователя.

Организация базы знаний.

Этапы проектирования экспертной системы.

Приобретение знаний. Извлечение знаний из данных. Идентификация, концептуализация, формализация, реализация, тестирование, опытная эксплуатация. Участники процесса проектирования: эксперты, инженеры по знаниям, программисты, пользователи и конечные пользователи.

### **Машинное обучение на примерах. Нейронные сети**

Перцептрон и его развитие.

Мозг и компьютер. Математический нейрон Мак-Каллока – Питса. Перцептрон Розенблатта и правила Хебба.

Дельта-правило, его обобщение и распознавание букв. Дальнейшее развитие перцептрона Уидроу и Хоффом.

Ограниченность однослойного перцептрона. Многослойный перцептрон и алгоритм обратного распространения ошибки.

Виды активационных функций.

Возможности и сферы применения перцептронов.

Новый инструмент получения научных знаний.

Диагностика в медицине.

Диагностика неисправностей сложных технических устройств.

Нейросетевой детектор лжи.

Прогнозирование результатов выборов президента страны.  
Нейросети в банковском деле: скоринг и прогнозирование банкротств.  
Модель рынка жилой недвижимости города.  
Прогнозирование валютных курсов и котировок ценных бумаг.  
Невербальность и «шестое чувство» нейросетей. Круг решаемых задач.  
Проблемы проектирования и обучения персептронов.  
Теоремы существования. Проблемы и методы проектирования.  
Современные методы обучения персептронов.  
Генетические алгоритмы.  
Обобщенная блок-схема проектирования ИС

### **Итоговое мероприятие**

Первая часть итогового мероприятия - в начале курса каждый студент получает задание на разработку своего собственного проекта, в котором надо максимально использовать знания, полученные при изучении курса. Проект выполняется с помощью тех средств, которые изучаются в курсе. На итоговом мероприятии происходит представление и защита разработанного проекта.

Вторая часть итогового мероприятия - письменный ответ на теоретический вопрос.

## **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 аудиторские 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. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 397 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02126-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/433370>
2. Ясницкий, Леонид Нахимович. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] / Л. Н. Ясницкий. - М. : Лаборатория знаний, 2016. - ISBN 978-5-00101-417-1 <https://elis.psu.ru/node/576556>

### Дополнительная:

1. Ясницкий Л. Н. Искусственный интеллект:учебное пособие/Л. Н. Ясницкий.-Москва:БИНОМ. Лаборатория знаний,2014, ISBN 978-5-9963-0234-5.-197.-Библиогр.: с. 195-197
2. Ясницкий Л. Н.,Черепанов Ф. М. Искусственный интеллект:методическое пособие/Л. Н. Ясницкий, Ф. М. Черепанов.-Москва:Бином. Лаборатория знаний,2012, ISBN 978-5-9963-0235-2.-216.-Библиогр.: с. 211-212
3. Ясницкий, Л.Н. Современные проблемы науки : учебное пособие / Л.Н. Ясницкий, Т.В. Данилевич. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 297 с. — ISBN 978-5-00101-482-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://elis.psu.ru/node/620011>
4. Ясницкий Л. Н. Интеллектуальные информационные технологии и системы:учебно-метод. пособие/Л. Н. Ясницкий.-Пермь,2007, ISBN 5-7944-0997-5.-271.-Библиогр.: с. 260-267
5. Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект:учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 010100 "Математика"/Л. Н. Ясницкий.-М.:Академия,2005, ISBN 5-7695-1958-4.-176.-Библиогр.: с. 170-173

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

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

[www.LbAi.ru](http://www.LbAi.ru) Лабораторный практикум по ИС

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

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

1. Электронные таблицы для выполнения практических и лабораторных работ
2. Пакет для статистической обработки данных R.
3. Нейросимулятор 5.0 (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014618208. Заявка Роспатент № 2014614649)

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**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

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  
Интеллектуальные системы**

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

**ОПК.3**

**Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.3.3</b> Демонстрирует практический опыт решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения</p>	<p>Умение решать задачи машинного обучения, в т.ч. создания нейронных сетей с использованием систем программирования и/или специализированного программного обеспечения.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не выполнены требования на "Удовлетворительно".</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Не умеет самостоятельно решать задачи машинного обучения, в т.ч. создавать нейронные сети с использованием систем программирования и/или специализированного программного обеспечения. Выполняет эту работу с посторонней помощью.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Умеет самостоятельно решать задачи машинного обучения, в т.ч. создавать нейронные сети с использованием систем программирования и/или специализированного программного обеспечения, но допускает ошибки.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Умеет самостоятельно решать задачи машинного обучения, в т.ч. создавать нейронные сети с использованием систем программирования и/или специализированного программного обеспечения.</p>
<p><b>ОПК.3.1</b> Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи</p>	<p>Умение применять и адаптировать математические методы к решению задач машинного обучения, в т.ч. построения и применения нейронных сетей для решения прикладных задач в различных предметных областях.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не выполнены требования на "Удовлетворительно".</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Не умеет самостоятельно применять и адаптировать математические методы к решению задач машинного обучения, в т.ч. построения и применения нейронных сетей для решения прикладных задач в различных предметных областях. Эту работу выполняет только с посторонней помощью.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Умеет самостоятельно применять и адаптировать математические методы к решению задач машинного обучения, в т.ч. построения и применения нейронных сетей для решения прикладных задач в различных предметных областях. Но допускает ошибки.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Умеет самостоятельно применять и адаптировать математические методы к решению задач машинного обучения, в т.ч. построения и применения нейронных сетей для решения прикладных задач в различных предметных областях.</p>
<p><b>ОПК.3.2</b> Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи</p>	<p>Знание алгоритмов машинного обучения, в т.ч. построения нейронных сетей. Умение их реализовать с помощью систем программирования и /или специализированного программного обучения.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не выполнены условия на "Удовлетворительно".</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Плохо знает алгоритмы машинного обучения, Не умеет самостоятельно реализовывать алгоритмы с помощью систем программирования и /или специализированного программного обучения. Выполняет эту работу только с помощью преподавателя.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает алгоритмы машинного обучения, Умеет самостоятельно реализовывать алгоритмы с помощью систем программирования и /или специализированного программного обучения, но допускает ошибки.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает алгоритмы машинного обучения, Умеет самостоятельно реализовывать алгоритмы с помощью систем программирования и /или специализированного программного обучения.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.3.3</b> Демонстрирует практический опыт решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения	Экспертные системы <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание основных понятий и технологий создания экспертных систем. Знание методов представления знаний в экспертных системах. Знание типовой структуры экспертной системы.
<b>ОПК.3.1</b> Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи <b>ОПК.3.3</b> Демонстрирует практический опыт решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения <b>ОПК.3.2</b> Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи	Машинное обучение на примерах. Нейронные сети <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Выбор темы индивидуального проекта. Математическая постановка задачи. Сбор статистических данных для обучения ИС. Проектирование, оптимизация и тестирование нейронной сети. Исследование предметной области с помощью нейронной сети.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.3.1</b> Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи <b>ОПК.3.3</b> Демонстрирует практический опыт решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения <b>ОПК.3.2</b> Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи	Итоговое мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Умение формализовать задачу. Представление готовой интеллектуальной системы. Умение интерпретировать результаты работы. Умение публично представить работу.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Экспертные системы**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Тест 30 вопросов с выбором варианта ответа.	30

#### **Машинное обучение на примерах. Нейронные сети**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

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

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

Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Проектирование, оптимизация и тестирование нейронной сети.	15
Исследование предметной области с помощью нейронной сети.	15
Выбор темы индивидуального проекта. Математическая постановка задачи.	5
Сбор статистических данных для обучения ИС.	5

#### **Итоговое мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Представление отчета, оформленного в виде научной статьи.	10
Защита проекта: Представление результатов нейросетевого исследования предметной области.	5
Защита проекта: Представление обученной и протестированной нейронной сети.	5
Защита проекта: Представление математической формулировки задачи.	5
Защита проекта: Представление эксель-файлов с собранными статистическими данными.	5