

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 подготовки: **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

Направления подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	5
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	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, Л. Н. Интеллектуальные системы : учебник / Л. Н. Ясницкий. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 222 с. — ISBN 978-5-00101-897-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/98549>

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 ; художник Н. В. Зотова. — 5-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 297 с. — ISBN 978-5-00101-225-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://elis.psu.ru/node/620011>
4. Ясницкий Л. Н. Интеллектуальные информационные технологии и системы:учебно-методическое пособие/Л. Н. Ясницкий.-Пермь,2007, ISBN 5-7944-0997-5.-271.-Библиогр.: с. 260-267
5. Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект:учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 010100 "Математика"/Л. Н. Ясницкий.-Москва: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 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).

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>ОПК.3.3 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">Неудовлетворител Не выполнены требования на "Удовлетворительно".</p> <p align="center">Удовлетворительн 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">Хорошо 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">Отлично Умеет самостоятельно решать задачи машинного обучения, в т.ч. создавать нейронные сети с использованием систем программирования и/или специализированного программного обеспечения.</p>
<p>ОПК.3.1 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">Неудовлетворител Не выполнены требования на "Удовлетворительно".</p> <p align="center">Удовлетворительн 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;">Хорошо</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;">Отлично</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>ОПК.3.2 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;">Неудовлетворител</p> <p>Не выполнены условия на "Удовлетворительно".</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</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;">Хорошо</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;">Отлично</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
ОПК.3.3 Демонстрирует практический опыт решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения	Экспертные системы Защищаемое контрольное мероприятие	Знание основных понятий и технологий создания экспертных систем. Знание методов представления знаний в экспертных системах. Знание типовой структуры экспертной системы.
ОПК.3.1 Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи ОПК.3.3 Демонстрирует практический опыт решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи	Машинное обучение на примерах. Нейронные сети Защищаемое контрольное мероприятие	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.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.3.1 Применяет знания основных математических методов и владеет навыками их адаптации для решения конкретной прикладной задачи ОПК.3.3 Демонстрирует практический опыт решения прикладных задач с использованием систем программирования и специализированного программного обеспечения ОПК.3.2 Разрабатывает и реализует алгоритм решения прикладной задачи	Итоговое мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	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**

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
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