

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Интеллектуальные информационные системы

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность образовательной программы

Прикладная информатика в области принятия решений

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.19 Интеллектуальные информационные системы относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-9: Способен принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций с заинтересованными участниками проектной деятельности и в рамках проектных групп.	<p>ОПК-9.1: Демонстрирует знание инструментов и методов коммуникаций в проектах; каналов коммуникаций в проектах; моделей коммуникаций в проектах; технологий межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основ конфликтологии, технологии подготовки и проведения презентаций.</p> <p>ОПК-9.2: Демонстрирует умение осуществлять взаимодействие с заказчиком в процессе реализации проекта; принимать участие в командообразовании и развитии персонала.</p> <p>ОПК-9.3: Имеет практический опыт проведения презентаций, переговоров, публичных выступлений.</p>	<p>ОПК-9.1: Знает концептуальные основы организации интеллектуальных информационных систем (ИИС), ориентированных на задачи (проблемы), алгоритмы решения которых априори не известны; основные положения, цели и средства реализации концепции интеллектуальной поддержки процессов принятия решений; базовые понятия, связанные с концепцией системы, основанной на знаниях (СОЗ), и нейросетевым подходом к построению интеллектуальных систем; основные критерии целесообразности создания и использования систем, основанных на знаниях (СОЗ), и нейросетевых технологий принятия решений в различных предметных (проблемных) областях.</p> <p>ОПК-9.2: Умеет абстрагироваться при решении творческих (интеллектуальных) задач; принимать решения о необходимости создания и использования СОЗ и</p>	Собеседование	Экзамен: Контрольные вопросы

		нейросетевых технологий в конкретной предметной (проблемной) области. ОПК-9.3: Имеет практический опыт применения интеллектуальных технологий принятия решений в конкретной предметной (проблемной) области и проектирования в команде макетной оболочки системы интеллектуальной поддержки процессов принятия решений.		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	48
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	2
самостоятельная работа	58
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Концепция интеллектуальной поддержки процессов принятия решений	10	4		4	6

Искусственный интеллект как научное направление	10	4		4	6
Концепция системы, основанной на знаниях	10	4		4	6
Модели представления знаний	10	4		4	6
Построение базы знаний	10	6		6	4
Механизмы интерпретации знаний	8	4		4	4
Концепция искусственной нейронной сети	8	4		4	4
Конкретные архитектуры ИНС, обучаемых с супервизором	8	4		4	4
Самоорганизующиеся ИНС	10	4		4	6
Некоторые из приложений ИНС	10	4		4	6
Гибридные средства интеллектуальной поддержки процессов принятия решений	12	6		6	6
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	144	48	0	50	58

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Концепция интеллектуальной поддержки процессов принятия решений: Трудноформализуемые и неформальные этапы принятия решений. Цели и средства интеллектуальной поддержки процессов принятия решений.
2. Искусственный интеллект как научное направление: Искусственный интеллект: концепция, возможности, методы реализации. Фундаментальное направление в искусственном интеллекте. Понятие интеллектуальной информационной системы (ИИС). Восходящий и нисходящий методы построения интеллектуальных систем. Основные проблемы искусственного интеллекта как научного направления.
3. Концепция системы, основанной на знаниях: Понятие экспертной системы (ЭС). Понятие системы, основанной на знаниях (СОЗ). Характерные особенности СОЗ. Области применения СОЗ. Критерии целесообразности создания и использования СОЗ. Автономная и неавтономная СОЗ. Оболочка СОЗ и ее основные компоненты: база знаний, механизм интерпретации знаний, подсистема объяснения, подсистема приобретения знаний, интеллектуальный интерфейс.
4. Модели представления знаний: Данные и знания как категории информационного обеспечения задач. Базовые свойства знаний: внутренняя интерпретируемость, структурированность и связность, шкальная и ассоциативная упорядоченность, активность. Концептуальная модель представления знаний как интеллектуальная основа ИИС. Логические модели представления знаний. Сетевые модели представления знаний. Иерархические структуры фреймов как форма представления знаний. Представление знаний в виде набора продукционных правил.
5. Построение базы знаний: Исследование и описание предметной области. Выбор модели представления и формализация знаний. Приобретение знаний. Представление знаний продукционного типа на инфологическом уровне в виде дерева (графа) решений.
6. Механизмы интерпретации знаний: СОЗ продукционного типа. Назначение и принципы реализации основных модулей. Стратегии и алгоритмы логического вывода на продукционных правилах: прямой вывод, обратный вывод, комбинированный (циклический) вывод, алгоритмы поиска в ширину и в глубину с применением различных критериев разрешения конфликтов. Подсистема объяснения в СОЗ продукционного типа. Приобретение знаний в СОЗ продукционного типа.
7. Иллюстративный пример построения макетной оболочки СОЗ продукционного типа: Определение структуры информационного обеспечения системы. Построение алгоритма, реализующего прямую

цепочку рассуждений на знаниях продукционного типа. Анализ алгоритма и исследование возможных путей его модернизации.

8. Биологические основы нейромодельного подхода к построению интеллектуальных систем:

Естественный нейрон как основная функциональная и структурная единица центральной нервной системы. Строение и функционирование нейрона. Взаимодействие нейронов.

9. Концепция искусственной нейронной сети: Понятие искусственной нейронной сети (ИНС).

Искусственный нейрон. Активационная функция нейрона. Виды активационных функций.

Межнейронные связи. Синаптические веса связей. Обучение ИНС. Классификация ИНС по характеру входных сигналов, особенностям структуры и типу обучения.

10. Конкретные архитектуры ИНС, обучаемых с супервизором: Персептроны: однослойный персептрон Розенблатта, многослойный персептрон. Правило обучения однослойного персептрона Розенблатта.

Обучение многослойного персептрона с помощью алгоритма обратного распространения ошибки. RBF-сеть: структура, синтез и обучение RBF-сети. Сеть Хопфилда: структура, обучение и динамика функционирования. Сеть Хемминга: структура, правила определения весов межнейронных связей и динамика функционирования.

11. Самоорганизующиеся ИНС: Сеть Кохонена: структура и механизмы ее самоорганизации (механизм конкуренции, механизм кооперации, механизм адаптации, эффект забывания). Сети адаптивного резонанса: структура и механизмы самоорганизации.

12. Некоторые из приложений ИНС: ИНС в вычислительных системах. Структурный синтез цифровых автоматов в нейросетевом базисе. ИНС в системах автоматического управления.

13. Гибридные средства интеллектуальной поддержки процессов принятия решений: Концепция гибридной системы интеллектуальной поддержки. Архитектура оболочки гибридной системы интеллектуальной поддержки.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Интеллектуальные информационные системы"

(<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=3374>).

Иные учебно-методические материалы: Басалин П.Д., Безрук К.В., Радаева М.В. Модели и методы интеллектуальной поддержки процессов принятия решений: Учебное пособие. –

Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2018. – 129 с. Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. № 1703.18.06. URL: <http://www.unn.ru/books/resources.html> – доступ свободный.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-9:

Как Вы себе представляете суть концепции интеллектуальной поддержки процессов принятия решений? Какие цел

она преследует? Какие базовые принципы могут быть положены в основу создания средств интеллектуальной поддержки?

В чем состоит принципиальное отличие восходящего метода построения интеллектуальных систем от нисходящего метода?

Какие наиболее актуальные проблемы стоят перед искусственным интеллектом как научным направлением?

Перечислите основные способности (возможности), которыми обладает человек-эксперт. Какие возможности заложены в современных экспертных системах?

В чем состоит суть концепции СОЗ? Назовите основные области применения СОЗ. По каким критериям определяется целесообразность создания и использования СОЗ в конкретной предметной (проблемной) области? Что понимается под оболочкой СОЗ?

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент дал развернутый ответ на все вопросы без существенных ошибок.
не зачтено	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-9

Что понимается под <i>метапроцедурами</i> , лежащими в основе интеллектуальной деятельности человека? Перечислите три известных формы рассуждения и определите суть каждой из них.
Назовите пять основных компонент, традиционно присутствующих в составе СОЗ, и определите функциональное назначение каждой из них.
Перечислите традиционные формы представления знаний на концептуальном уровне.
Что представляет собой семантическая сеть? Ее достоинства и недостатки.
Что представляет собой иерархическая структура фреймов? Ее достоинства и недостатки.
Что представляет собой продукционное правило? Можно ли с помощью продукционных правил описывать нечеткую логику? Если можно, то как?
Из каких основных этапов складывается циклический процесс построения базы знаний? Опишите каждый из них.
Какими основными критериями руководствуются при выборе того или иного представления задач, на которые ориентируется система? Какие типы представления задач Вы знаете? В чем состоит их суть?
При выделении объектов предметной области и установлении связей между ними необходимые понятия могут вводиться посредством <i>интенционала</i> или <i>экстенционала</i> . Чем различаются эти два способа определения понятий?
Какие виды иерархий могут приниматься за основу при структуризации целевого назначения системы и организационной модели представления знаний? В чем суть этих иерархий?
Что собой представляет <i>дерево решений</i> как формализм описания знаний на инфологическом уровне?
Изложите основные принципы трансформации дерева решений в эквивалентный набор продукционных правил.
В чем состоит суть понятия <i>графа решений</i> как обобщения понятия дерева решений?
Определите понятие ЭС продукционного типа. Какие информационные и программные составляющие включает ЭС продукционного типа?
В чем состоит суть <i>прямого вывода</i> , <i>обратного вывода</i> и <i>циклического</i> (комбинированного) вывода? В чем состоит различие стратегий вывода (поиска) <i>в ширину</i> и <i>в глубину</i> ?
Опишите цикл функционирования механизма вывода.
Определите функции, возлагаемые на продукционную систему интеллектуальной поддержки процесса

проектирования.
Оцените критически предложенный проект макетной системы, основанной на знаниях продукционного типа. В каких направлениях, из каких соображений и как, на Ваш взгляд, можно совершенствовать эту систему?
Что Вы знаете о естественных нейронах, механизмах их функционирования и взаимодействия между собой?
Определите понятие искусственной нейронной сети (ИНС).
Что представляет собой классическая модель формального (искусственного) нейрона? Какие виды активационных функций нейронов Вы знаете?
Проведите классификацию ИНС по характеру входных сигналов, базовым свойствам структуры и типу обучения.
Чем принципиально отличается обучение ИНС с супервизором от обучения через самоорганизацию? Что означает свойство <i>ИНС обобщать</i> ?
Чем отличается многослойный персептрон стандартной (регулярной) топологии от его модифицированных версий?
Попробуйте обучить однослойный персептрон Розенблатта выполнению двуместной логической операции сложения по модулю 2 (\oplus).
Алгоритм обратного распространения ошибки.
Что, на Ваш взгляд, является наиболее ценным в классическом алгоритме обратного распространения ошибки: заложенная в нем стратегия поисковой оптимизации (градиентного спуска) или возможность вычисления точных (аналитических) производных от функции ошибки по варьируемым параметрам сети?
RBF – сеть: основная проблемная ориентация, структура, алгоритм синтеза (обучения).
Нейронная сеть Хопфилда: основная проблемная ориентация, структура, алгоритмы обучения и функционирования.
Сеть Хемминга: основная проблемная ориентация, структура, алгоритмы обучения и функционирования.
Сеть Кохонена: основная проблемная ориентация, структура, алгоритм самоорганизации.
Архитектура гипотетического нейрокомпьютера: основные компоненты, их функции и способы реализации.
Синтез схем произвольной комбинационной логики в нейросетевом базисе.
ИНС в системах автоматического управления (САУ): нейроконтроллер, предиктор (одношаговый, краткосрочный).
Принципы организации САУ, базирующейся на концепции виртуальной реальности.
Достоинства и недостатки СОЗ и ИНС, выступающих в качестве средств интеллектуальной поддержки. Концепция гибридной системы интеллектуальной поддержки процессов принятия решений.

Основные компоненты оболочки гибридной системы интеллектуальной поддержки и их функции.
Формальные правила, положенные в основу алгоритма трансформации графа решений в эквивалентную нейронную сеть.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Студент дал развернутый ответ на все вопросы и при этом продемонстрировал знание дополнительного материала.
отлично	Студент дал развернутый ответ на все вопросы.
очень хорошо	Студент дал ответ на все вопросы, возможно с незначительными недочетами.
хорошо	Студент ответил на большую часть вопросов с незначительными недочетами.
удовлетворительно	Студент ответил на большую часть вопросов с существенными недочетами.
неудовлетворительно	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале.
плохо	Отсутствие знаний материала.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Басалин Павел Дмитриевич. Модели и методы интеллектуальной поддержки процессов принятия решений : учебно-методическое пособие / П. Д. Басалин, К. В. Безрук, М. В. Радаева ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2018. - 134 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=822376&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Белокрылов П. Ю. Учебно-методическое пособие по курсам «Интеллектуальные информационные системы» и «Системы искусственного интеллекта и принятия решений». Синтез схем произвольной комбинационной логики в нейросетевом базисе / Белокрылов П. Ю., Басалин П. Д., Банкрутенко В. В. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2015. - 26 с. - Рекомендовано методической комиссией ИИТММ для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», 01.03.02 «Прикладная математика и информатика». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=729735&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Операционные системы семейства MicrosoftWindows, лицензия по подписке MicrosoftImagine.
2. Браузер Google Chrome, предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Басалин Павел Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Прилуцкий Михаил Хаимович, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.