

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 системы

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы

Математическое моделирование и вычислительная математика

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.09.02 Интеллектуальные системы относится к части, формируемой участниками образовательных отношений 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
ПК-5: Способен проектировать программное обеспечение	ПК-5.1: Знает типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения ПК-5.2: Знает методы и средства проектирования программного обеспечения ПК-5.3: Знает методы и средства проектирования баз данных ПК-5.4: Умеет использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения ПК-5.5: Умеет применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных	ПК-5.1: Знать: концептуальные основы организации интеллектуальных систем, 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) (интеллектуальная система, база знаний, механизм интерпретации знаний, подсистема объяснения, подсистема приобретения знаний, дедуктивный вывод, прямой и обратный вывод, индуктивный вывод и т.д.); основные понятия, связанные с нейросетевым подходом к построению ИИС (искусственный нейрон, синаптические связи и их веса, искусственная нейронная сеть (ИНС), обучение ИНС и т.д.); основные критерии целесообразности создания и использования систем, основанных на знаниях (СОЗ), и нейросетевых технологий	Собеседование	Зачёт: Контрольные вопросы

		принятия решений в различных предметных (проблемных) областях. ПК-5.2: Уметь: абстрагироваться при решении творческих (интеллектуальных) задач; обосновывать необходимость создания и использования СОЗ и нейросетевых технологий принятия решений в конкретной предметной (проблемной) области ПК-5.3: Уметь применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур, аналитического обследования предметной (проблемной) области; идентификации, классификации и поиска подходов и методов для решения проблем, возникающих в предметной области; применения интеллектуальных технологий принятия решений в конкретной предметной (проблемной) области. ПК-5.4: Уметь использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения ПК-5.5: Уметь применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	48
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	1
самостоятельная работа	23
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

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			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0
1. Концепция интеллектуальной поддержки процессов принятия решений	3	2		2	1
2. Искусственный интеллект как научное направление	5	3		3	2
3. Концепция системы, основанной на знаниях	5	3		3	2
4. Модели представления знаний	6	4		4	2
5. Построение базы знаний	6	4		4	2
6. Механизмы интерпретации знаний	8	6		6	2
7. Иллюстративный пример построения макетной оболочки СОЗ продукционного типа	4	2		2	2
8. Биологические основы нейромодельного подхода к построению интеллектуальных систем	4	2		2	2
9. Концепция искусственной нейронной сети	4	2		2	2
10. Конкретные архитектуры ИНС, обучаемых с супервизором	8	6		6	2
11. Самоорганизующиеся ИНС	5	4		4	1
12. Некоторые из приложений ИНС	8	6		6	2
13. Гибридные средства интеллектуальной поддержки процессов принятия решений	5	4		4	1

Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	48	0	49	23

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: Формальный логический (достоверный) вывод как доказательство теоремы. Механическая процедура Ж.Эрбрана. Принцип резолюции Дж.Робинсона. Модификации методов резолюции: линейная резолюция, линейный упорядоченный вывод, семантическая резолюция, резолюция на хорновских дизъюнктах. Достоинства и недостатки формального логического вывода через доказательство теорем. 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.

Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов

Электронный вариант учебного пособия 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.

Материал пособия охватывает все разделы изучаемой дисциплины, каждый из которых завершается списком вопросов и/или заданий для самоконтроля.

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 ПК-5:

1. Как Вы себе представляете суть концепции интеллектуальной поддержки процессов принятия решений? Какие цели она преследует? Какие базовые принципы могут быть положены в основу создания средств интеллектуальной поддержки?
2. В чем состоит принципиальное отличие восходящего метода построения интеллектуальных систем от нисходящего метода?
3. Какие наиболее актуальные проблемы стоят перед искусственным интеллектом как научным направлением?
4. Перечислите основные способности (возможности), которыми обладает человек-эксперт. Какие возможности заложены в современных экспертных системах?

5. 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?
6. Что понимается под метапроцедурами, лежащими в основе интеллектуальной деятельности человека? Перечислите три известных формы рассуждения и определите суть каждой из них.
7. Назовите пять основных компонент, традиционно присутствующих в составе СОЗ, и определите функциональное назначение каждой из них.
8. Перечислите традиционные формы представления знаний на концептуальном уровне.
9. Что представляет собой семантическая сеть? Ее достоинства и недостатки.
10. Что представляет собой иерархическая структура фреймов? Ее достоинства и недостатки.

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя
не зачтено	Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя

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	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	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несуществе	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	ответа			ошибок	нных ошибок		
<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 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 недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми 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 ПК-5

1. Как Вы себе представляете суть концепции интеллектуальной поддержки процессов принятия решений? Какие цели она преследует? Какие базовые принципы могут быть положены в основу создания средств интеллектуальной поддержки?
2. В чем состоит принципиальное отличие восходящего метода построения интеллектуальных систем от нисходящего метода?
3. Какие наиболее актуальные проблемы стоят перед искусственным интеллектом как научным направлением?
4. Перечислите основные способности (возможности), которыми обладает человек-эксперт. Какие возможности заложены в современных экспертных системах?
5. 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?
6. Что понимается под метапроцедурами, лежащими в основе интеллектуальной деятельности человека? Перечислите три известных формы рассуждения и определите суть каждой из них.
7. Назовите пять основных компонент, традиционно присутствующих в составе СОЗ, и определите функциональное назначение каждой из них.
8. Перечислите традиционные формы представления знаний на концептуальном уровне.
9. Что представляет собой семантическая сеть? Ее достоинства и недостатки.
10. Что представляет собой иерархическая структура фреймов? Ее достоинства и недостатки.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки

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):

<http://www.unn.ru/books/resources.html>

http://www.unn.ru/books/met_files/BBB.pdf

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

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/специальности 01.03.02 - Прикладная математика и 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.