

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 8/1/2024

от 28.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
8	2	72	8	8	16		40	0	3
Итого	2	72	8	8	16	15	40	0	

АННОТАЦИЯ

Курс дает представление об экспертных системах (ЭС) и учит самостоятельно их проектировать и реализовывать

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса - дать представление об экспертных системах и научить самостоятельно их проектировать и создавать

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс представляет собой дисциплину профессионального модуля, которая является частью теоретической профилирующей подготовки студентов. Для успешного освоения дисциплины необходимы элементарные знания в области вычислительной техники, программирования в рамках программы первого курса и логики.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Роль инженера МО: 1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах 2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей 3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов	– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.	ПК-1.8 [1] - (BD-2) Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения проводить разметку и анализ наборов данных оценивать качество данных обеспечивать непрерывную интеграцию данных <i>Основание:</i>	3-ПК-1.8[1] - знать требования к инструментарию разметки и оценки качества данных (Б); У-ПК-1.8[1] - уметь проводить разметку и анализ наборов данных (П); В-ПК-1.8[1] - владеть организацией процесса непрерывной интеграции данных

		Профессиональный стандарт: 40.011, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО Производит сбор, очистку и предварительный анализ данных, в частности, визуализацию Снижает размерность данных Отбирает значимые признаки данных Применяет инструменты сбора и обработки данных для формирования обучающих выборок. Отвечает за сбор и анализ данных, оценку их качества, предлагает меры по улучшению качества данных - участвуют в роли аналитиков в выстраивании процессов создания "чистых" данных в компании	(DataOps) (Б)
анализ и математическое моделирование физических процессов	системы ядерно-энергетического комплекса	ПК-3 [1] - Способен осуществлять целенаправленный поиск в сети Интернет и других источниках информации о научных достижениях в области прикладной математики , а также о современных программных средствах, относящихся к предмету исследований <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-3[1] - знать основные референтные базы данных научных публикаций, поисковые системы научной литературы;; У-ПК-3[1] - уметь осуществлять поиск научной литературы с использованием существующих поисковых систем и референтных баз данных;; В-ПК-3[1] - владеть навыками поиска научной литературы;
производственно-технологический			
разработка математического, программного и	математические модели процессов в сложных	ПК-4 [1] - Способен использовать современные языки и	З-ПК-4[1] - знать современные языки и технологии

алгоритмического обеспечения для анализа и моделирования физических процессов	технических системах	методы программирования, комплексы прикладных компьютерных программ, современную вычислительную технику, многопроцессорные вычислительные системы при решении производственных и научно-исследовательских задач в области прикладной математики и информатики <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001	программирования, комплексы прикладных компьютерных программ; ; У-ПК-4[1] - уметь разрабатывать наукоемкое программное обеспечение с использованием современных языков программирования ; В-ПК-4[1] - владеть навыками проведения математического моделирования физических процессов с использованием существующих и разработанных программных комплексов
---	----------------------	---	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (В20)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования

		производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением

		роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>8 Семестр</i>						
1	Основные понятия, связанные с ЭС.	1-2	2/2/0		10	КИ-2	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
2	Продукционных ЭС. Нечеткая логика, нечеткий вывод	3-4	2/2/8		30	КИ-4	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
3	ЭС с базой знаний в виде графа вывода. ЭС с использованием фреймов.	5-7	2/2/4		20	КИ-12	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
4	ЭС с семантической моделью знаний. ЭС планирования операций.	8-10	2/2/4		30	КИ-15	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		8/8/16		90		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				10	3	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	8	8	16
1-2	Основные понятия, связанные с ЭС.	2	2	0
1 - 2	Основные понятия, связанные с ЭС. Определение ЭС, ее структура, области применения, категории людей, связанных с ней. Этапы разработки ЭС. Различные модели представления знаний: продукционная модель, семантические сети, фреймы, графы вывода, статистическая модель.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3-4	Продукционных ЭС. Нечеткая логика, нечеткий вывод	2	2	8
3 - 7	Нечеткая логика, нечеткий вывод Нечеткая логика, коэффициент уверенности и их применение при формализации продукционных знаний. Формат внутреннего представления базы знаний, различные стратегии вывода и их практическая реализация.	Всего аудиторных часов		
		2	2	8
		Онлайн		
		0	0	0
5-7	ЭС с базой знаний в виде графа вывода. ЭС с использованием фреймов.	2	2	4
8 - 12	ЭС с базой знаний в виде графа вывода. ЭС с использованием фреймов Представление знаний в виде деревьев вывода, набор используемых узлов и особенности их обработки при выводе и объяснении. Вопросы практической реализации ЭС данного типа. Пример ЭС с использованием фреймов.	Всего аудиторных часов		
		2	2	4
		Онлайн		
		0	0	0
8-10	ЭС с семантической моделью знаний. ЭС планирования операций.	2	2	4
13 - 15	ЭС с семантической базой знаний. ЭС планирования Особенности построения семантической модели знаний, основные типы используемых отношений, принцип наследования свойств. Пример практической реализации ЭС с семантической моделью знаний. Использование предикатов при описании мира и целевых условий. Базовые операции, изменяющие картину мира. Алгоритм построения планов на примере работы робота.	Всего аудиторных часов		
		2	2	4
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы

ИС	Интерактивный сайт
----	--------------------

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>8 Семестр</i>
3 - 15	формирлвание базы знаний В рамках лабораторных работ необходимо составить базу знаний в самостоятельно выбранной предметной области и оттестировать ее с использованием разработанных на кафедре оболочек соответствующих экспертных систем. Типы оболочек: - продукционная оболочка с нечеткими знаниями и приоритетами, присвоенными правилам для управления порядком вывода; - оболочка с прямой цепочкой вывода; - оболочка с использованием графа вывода с заданной системой узлов; - оболочка с семантической базой знаний. Порядок выполнения работ: 1. Выбрать предметную область и конкретную проблему в ней. Согласовать ее с преподавателем. 2. Составить базу знаний с использованием продукционных правил (не менее 20) или графа вывода, которые решают выбранную проблему. 3. Используя прототипы оболочек, разработанных на кафедре, проверить их работоспособность. 3. Составит отчет о проделанной работе с описанием спроектированных баз знаний. Методические указания Основные факторы, определяющие целесообразность использования ЭС для конкретной предметной области: 1. Опыт специалиста существенно помогает при решении задачи, причем наблюдается существенное различие в качестве и времени решения задачи у новичка и специалиста. 2. Есть эксперты, готовые поделиться своим опытом. 3. Часто возникает потребность решения задач подобного рода. 4. Предметная область достаточно хорошо «очерчена». 5. При решении задач необходимо знание эвристик (системы логических приемов и правил, о которых говорят: «знаю, что следует делать, но не могу точно сказать почему», или сопровождаемых словами – «как правило, обычно»), используемых экспертами. 6. Решение задачи не требует большого числа арифметических вычислений, а в основном использует логические операции с символьными переменными. 7. Используемые при решении задачи входные данные не полные и имеют нечеткие значения. 8. Число объектов, явлений, ситуаций и связей между ними слишком велико. 9. Имеются сомнения в достоверности входной и базовой информации. 10. Решение задачи может быть получено лишь с определенной долей уверенности. Порядок построения БЗ: 1. Извлечение знаний – получение по возможности полного представления о

	предметной области. При этом следует учитывать следующие обстоятельства: • какой класс задач будет решать проектируемая ЭС; • на какие подзадачи эти задачи распадаются; • имеются ли ясные частичные гипотезы; • какие имеются данные и понятия, каковы из взаимосвязи; • можно ли нарисовать иерархическую структуру и указать причинно-следственные, родовые и прочие отношения; • какой вид имеет решение, какие концепции при этом используются; • какие аспекты опыта эксперта существенны при решении этих задач; • какова природа и объем знаний, используемых экспертом при решении задач; • какие ситуации могут препятствовать получению решения. 2. Структурирование знаний. При этом для заданной предметной области определяется следующая информация: • терминология; • основные понятия и их атрибуты; • отношения между понятиями; • структура входной и выходной информации; • стратегия принятия решения; • основные ограничения. 3. Формализация знаний – выбор модели представления знаний и сконструированной запись БЗ на языке представления знаний (ЯПЗ).
--	--

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс базируется на сочетании и совмещении теоретической и практической подготовки студентов в рамках единых занятий. В начале занятий в форме лекции даются основы и принципы построения экспертных систем, а затем при выполнении лабораторных работ проводится закрепление пройденного материала посредством разработки собственных баз знаний.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-3	З-ПК-3	З, КИ-2, КИ-4, КИ-12, КИ-15
	У-ПК-3	З, КИ-2, КИ-4, КИ-12, КИ-15
	В-ПК-3	З, КИ-2, КИ-4, КИ-12, КИ-15
ПК-4	З-ПК-4	З, КИ-2, КИ-4, КИ-12, КИ-15
	У-ПК-4	З, КИ-2, КИ-4, КИ-12, КИ-15
	В-ПК-4	З, КИ-2, КИ-4, КИ-12, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69		E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64	3 – <i>«удовлетворительно»</i>		
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ О-79 Интеллектуальные информационные системы и технологии : учебное пособие, Николаев А. Б., Остроух А. В., Санкт-Петербург: Лань, 2021
2. 004 Р93 Основы построения интеллектуальных систем : учебное пособие, Рыбина Г.В., Москва: Финансы и статистика; Инфра-М, 2014
3. 004 Р93 Технология построения динамических интеллектуальных систем : учебное пособие, Рыбина Г.В., Паронджанов С.С., Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 Д40 Введение в экспертные системы : , Джексон П., М.и др.: Вильямс, 2001
2. 004 Р47 Решение сложных задач коммивояжера методами функциональных гибридных интеллектуальных систем : , Румовская С.Б. [и др.], Москва: ИПИ РАН, 2011

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. Требовать от преподавателя разъяснения всех не понятных или не четко изложенных вопросов.
2. С ответственностью относиться к решению тех задач, которые преподаватель предлагает рассмотреть дома.
3. Пытаться найти собственное, если это возможно, решение для тех оболочек, которые преподаватель рассматривал на предыдущем занятии.
4. При разработке базы знаний, предложенной преподавателем, старайтесь расширить ее возможности.
5. Старайтесь заглядывать в литературу, рекомендуемую преподавателем, поскольку в этом случае вам можете познакомиться с другими подходами к порядку изложения лекционного материала

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. При подготовке к лекции руководствоваться программой курса. Материал для занятий брать из пособия по данному курсу и рекомендуемой литературы.
2. Во время занятия отвечать на все вопросы, возникающие в процессе изложения лекционного материала.
3. На занятиях лекционный материал иллюстрировать программами, решающими конкретные практические задачи математического моделирования.
4. В конце лекции приводить литературу, где студенты могли бы пополнить свои знания по изложенной проблеме.

5. Для закрепления и более глубокого понимания изложенного материала желательно предлагать на дом для самостоятельной работы несколько практических задач по изложенной тематике.

Автор(ы):

Козин Рудольф Глебович