

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 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, экс./зач./КР/КП
8	2	72	7	8	15	42	0	3
Итого	2	72	7	8	15	0	42	0

АННОТАЦИЯ

Курс дает представление об ЭС и учит самостоятельно их проектировать и реализовывать

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс представляет собой обязательную 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			
Изучение и систематизация новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в соответствии с профилем профессиональной деятельности.	Научные статьи и тезисы конференций, научно-технические отчеты, опубликованные результаты научных исследований, соответствующая документация.	ПК-1 [1] - Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать результаты научных исследований в области прикладной математики и информационных технологий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-1[1] - знать основные методы научного познания, методы сбора и анализа информации;; У-ПК-1[1] - уметь анализировать информацию, строить логические схемы, интерпретировать результаты научных исследований, критически мыслить, сравнивать

			результаты различных исследований, формировать собственную позицию в рамках рассматриваемой задачи;; В-ПК-1[1] - владеть навыками работы с научной литературой и навыками интерпретации результатов научных исследований;
Использование современных информационных технологий и Интернет ресурсов для поиска и систематизации информации.	Информационные и Интернет ресурсы, содержащие результаты научных исследований и научно-техническую документацию.	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: 06.013	3-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;
Использование современного математического аппарата, вычислительной техники и программного обеспечения для сбора, анализа и обработки данных.	Данные, описывающие различные физические, технологические, экономические и др. процессы.	ПК-3.1 [1] - способен применять современные методы обработки, анализа и визуализации данных в различных предметных областях с использованием современного математического аппарата и компьютерных технологии <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001, 06.042	3-ПК-3.1[1] - Знать базовые методы и алгоритмы обработки данных;; У-ПК-3.1[1] - Уметь использовать современный математический аппарат и цифровые технологии для проведения анализа данных и моделирования физических процессов; В-ПК-3.1[1] - Владеть навыками обработки и анализа данных, навыками

			математического моделирования физических процессов
проектный			
Реализация научных проектов, составление научно-технических отчетов, конкурсной документации, экспертиза научных проектов по тематике профессиональной деятельности, составление рецензий на научные статьи, подготовка заявок на выполнение научно-исследовательских проектов.	Научно-исследовательские проекты, научно-техническая документация, научные статьи и заявки на проведение научно-исследовательских проектов.	ПК-5 [1] - способен к разработке, реализации и оценке проектов научно-исследовательской и инновационной направленности <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008, 40.011	3-ПК-5[1] - знать принципы оценки научно-исследовательских проектов при проведении их экспертизы; ; У-ПК-5[1] - уметь проводить разработку и экспертизу научно-исследовательских проектов;; В-ПК-5[1] - владеть навыками разработки и экспертизы научно-исследовательских проектов;

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские

		<p>проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование профессионально значимых установок: не производить, не копировать и не использовать программные и технические средства, не приобретённые на законных основаниях; не нарушать признанные нормы авторского права; не нарушать тайны передачи сообщений, не практиковать вскрытие информационных систем и сетей передачи данных; соблюдать конфиденциальность доверенной информации (B40)</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Информатика (Основы программирования)", Программирование (Объектно-ориентированное программирование)", "Программирование (Алгоритмы и структуры данных)" для формирования культуры написания и оформления программ, а также привития навыков командной работы за счет использования систем управления проектами и контроля версий.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплины "Проектная практика" для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу.</p> <p>3.Использование воспитательного потенциала профильных</p>

		<p>дисциплин для формирования навыков цифровой гигиены, а также системности и гибкости мышления, посредством изучения методологических и технологических основ обеспечения информационной безопасности и кибербезопасности при выполнении и защите результатов учебных заданий и лабораторных работ по криптографическим методам защиты информации в компьютерных системах и сетях.</p> <p>4.Использование воспитательного потенциала дисциплин "</p> <p>"Информатика (Основы программирования)",</p> <p>Программирование (Объектно-ориентированное программирование)",</p> <p>"Программирование (Алгоритмы и структуры данных)" для формирования культуры безопасного программирования посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий.</p> <p>5.Использование воспитательного потенциала дисциплины</p> <p>"Проектная практика" для формирования системного подхода по обеспечению информационной безопасности и кибербезопасности в различных сферах деятельности посредством исследования и перенятия опыта постановки и решения научно-практических задач организациями-партнерами.</p>
--	--	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (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	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1
2	Продукционных ЭС. Нечеткая логика, нечеткий вывод	3-4	2/2/8		30	КИ-4	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1, З-ПК-5, У-

							ПК-5, В- ПК-5
3	ЭС с базой знаний в виде графа вывода. ЭС с использованием фреймов.	5-7	2/2/4		20	КИ-12	3-ПК-1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК-3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК-3.1, У- ПК-3.1, В- ПК-3.1, 3-ПК-5, У- ПК-5, В- ПК-5
4	ЭС с семантической моделью знаний. ЭС планирования операций.	8-10	1/2/3		30	КИ-15	3-ПК-1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК-3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК-3.1, У- ПК-3.1, В- ПК-3.1, 3-ПК-5, У-

							ПК-5, В- ПК-5
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		7/8/15		90		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				10	3	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1

* – 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>	7	8	15
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	Всего аудиторных часов		
		2	2	8

	применение при формализации продукционных знаний. Формат внутреннего представления базы знаний, различные стратегии вывода и их практическая реализация.	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.	1	2	3
13 - 17	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		
		1	2	3
		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 - 16	формирование 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;

	<ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>2. Структурирование знаний. При этом для заданной предметной области определяется следующая информация:</p> <ul style="list-style-type: none"> • терминология; • основные понятия и их атрибуты; • отношения между понятиями; • структура входной и выходной информации; • стратегия принятия решения; • основные ограничения. <p>3. Формализация знаний – выбор модели представления знаний и сконструированной записи БЗ на языке представления знаний (ЯПЗ).</p>
--	--

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-1	З-ПК-1	З, КИ-2, КИ-4, КИ-12, КИ-15
	У-ПК-1	З, КИ-2, КИ-4, КИ-12, КИ-15
	В-ПК-1	З, КИ-2, КИ-4, КИ-12, КИ-15
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-3.1	З-ПК-3.1	З, КИ-2, КИ-4, КИ-12, КИ-15

	У-ПК-3.1	3, КИ-2, КИ-4, КИ-12, КИ-15
	В-ПК-3.1	3, КИ-2, КИ-4, КИ-12, КИ-15
ПК-5	3-ПК-5	КИ-4, КИ-12, КИ-15
	У-ПК-5	КИ-4, КИ-12, КИ-15
	В-ПК-5	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 – «отлично»	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 – «хорошо»	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	3 – «удовлетворительно»	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			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	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, Санкт-Петербург: Лань, 2021
2. 004 Р93 Основы построения интеллектуальных систем : учебное пособие, Г. В. Рыбина, Москва: Финансы и статистика; Инфра-М, 2014
3. 004 Р93 Технология построения динамических интеллектуальных систем : учебное пособие, Г. В. Рыбина, С. С. Паронджанов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

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

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