

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального  
государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Атомная энергетика»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

«Экспертные системы»

**Направление подготовки**

«27.03.04 Управление в технических системах»

**Основная профессиональная образовательная программа**

«Управление и информатика в технических системах»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

Очная

## Цель освоения учебной дисциплины

Дать систематический обзор современных моделей представления знаний, изучить и освоить принципы построения экспертных систем, рассмотреть перспективные направления развития систем искусственного интеллекта и принятия решений.

Задачи изучения дисциплины:

- понимание необходимости решения проблемы интеллектуализации средств и систем автоматизации технологических процессов;
- сформировать теоретические знания, навыки и компетенции при решении современных проблем управления техническими системами в условиях неопределенности;
- овладение навыками анализа, синтеза и проектирования интеллектуальных систем управления с использованием методов и пакетов прикладных программ автоматизированного проектирования.

Дисциплина изучается в соответствии с профессиональным стандартом:

-20.002. «Работник по эксплуатации оборудования автоматизированных систем управления технологическим процессом гидроэлектростанции /гидроаккумулирующей электростанции»

## Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Изучение дисциплины «Экспертные системы» базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Информатика», «Языки программирования», «Информационные технологии в проектировании сложных систем», «Базы данных», «Основы моделирования систем».

Дисциплина является базой для дисциплин базовой и вариативной части, таких как «Проектирование систем управления и контроля», «Робототехнические системы и комплексы».

После изучения данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать следующие трудовые функции:

- А/01.6. Разработка и внедрение программного обеспечения оборудования автоматизированных систем управления технологическим процессом
- В/01.6. Обеспечение эксплуатации СИ, СА и аппаратуры СУЗ на АС

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируется следующие компетенции:

### Универсальные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.
УКЦ-1	Способен в цифровой среде использо-	З-УКЦ-1 Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том

	<p>вать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей</p>	<p>числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий</p> <p>У-УКЦ-1 Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий</p> <p>В-УКЦ-1 Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий</p>
УКЦ-2	<p>Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач</p>	<p>3-УКЦ-2 Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>У-УКЦ-2 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>В-УКЦ-2 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности</p>

Профессиональные

Задачи профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
--------------------------------------	---------------------------	--------------------------------	-----------------------------------

ятельности (ЗПД)			
Программное обеспечение объектов профессиональной деятельности	Системы и средства автоматизации, управления, контроля, технического диагностирования и информационного обеспечения	ПК-8 Способен проводить инсталляцию и настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения систем автоматизации и управления	З-ПК-8 Знать: основные языки программирования, программные средства автоматизации и систем управления базами данных. У- ПК-8 Уметь: проводить настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения В- ПК-8 Владеть: методами и алгоритмами инструментального и программного обеспечения систем автоматизации и управления
Эксплуатация контрольно-измерительных приборов и автоматики АС	Оборудование систем автоматизации, управления, контроля, технического диагностирования и информационного обеспечения	ПК-2.1 Способен осуществлять контроль технического состояния и безопасной эксплуатации оборудования КИПиА и аппаратуры СУЗ атомной станции	З-ПК-2.1 Знать: назначение, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и оборудования систем управления; иметь базовые знания в естественнонаучных и технических областях по профилю деятельности У-ПК-2.1 Уметь: анализировать, составлять и корректировать функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы измерительной аппаратуры, СИ, СА; пользоваться технической и нормативной документацией. В-ПК-2.1 Владеть: навыками обходов и диагностики состояния закрепленного оборудования; Обеспечением метрологической поверки и паспортизации СИ и СА.

#### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю	1.Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с ведущими специалистами предприятий экономического сектора города по вопросам тех-

		<p>безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>	<p>нологического лидерства России.</p>
	<p>-формирование профессиональной ответственности в области исследования, проектирования, разработки, настройки, тестирования и эксплуатации современных систем и средств контроля, технического диагностирования и управления <b>(В36)</b></p>	<p>1. Использование для формирования чувства личной ответственности в области исследования, проектирования, разработки, настройки, тестирования и эксплуатации современных систем и средств контроля, технического диагностирования и управления воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин:</p> <p>Элементы и устройства автоматики; Конструирование, технологии, изготовление и эксплуатация электронной аппаратуры; Проектирование систем управления и контроля;</p> <p>Физические основы электронной техники;</p> <p>Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления;</p> <p>Электрический привод;</p> <p>Вычислительные машины, системы и сети;</p> <p>Программирование микроконтроллеров;</p> <p>Цифровая обработка сигналов;</p> <p>Цифровые системы автоматического управления;</p>	<p>Организация и проведение экскурсий, научно-практических конференций, форумов, круглых столов, вебинаров по вопросам профессиональной деятельности</p> <p>Участие в студенческих олимпиадах и конкурсах научных проектов, творческих мероприятиях, конкурсах профессионального мастерства, в том числе по стандартам WorldSkills.</p> <p>Участие в подготовке публикаций в периодических научных изданиях;</p> <p>Участие в деятельности студенческого научного общества</p>

		<p>Информационные технологии в проектировании сложных систем;</p> <p>Робототехнические системы и комплексы;</p> <p>Системы управления базами данных;</p> <p>Методы оптимизации и оптимального управления;</p> <p>Методы принятия решений;</p> <p>Моделирование процессов и систем</p> <p>Основы моделирования систем;</p> <p>Основы технической диагностики;</p> <p>Идентификация и диагностика систем автоматического управления;</p> <p>Система научной организации труда производства и управления.</p> <p>2. Развитие навыков творческого мышления путем содействия и поддержки участия студентов в научно-практических мероприятиях внутривузовского регионального и/или всероссийского уровня в области автоматизированных и автоматических систем управления.</p>	
--	--	--	--

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 7-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ак. часа.

#### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттес та ция раз дела (форма)	Макс им аль ный бал л за раздел **
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
1	<b>Раздел 1 Экспертные системы как основное направление искусственного интеллекта</b>								<b>интел-</b>
	1	Обзор основных направлений в области искусственного интеллекта	9	4	-	-	4	КЛ1	<b>20</b>

	2	Развитие экспертных систем как направления искусственного интеллекта	6	2	-	4/4	-			
	3	Экспертная система в структуре системы мониторинга технологического процесса	8	4	-	4	-			
	4	Построение и аппарат экспертных систем	20	4	-	4	12			
<b>2</b>	<b>Раздел 2 Основы построения экспертных систем</b>									
	5	Этапы разработки экспертных систем	10	2	-	8/4	-	КЛ2	<b>30</b>	
	6	Методика разработки экспертных систем для технологического объекта	2	2	-	-	-			
	7	Математические основы построения экспертных систем	8	4	-	4	-			
	8	Основные инструментальные средства разработки экспертных систем	36	4	-	4/2	28			
	9	Построение базы знаний экспертной системы для технологического объекта	10	6	-	4	-			
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>108</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>32/10</b>	<b>44</b>	<b>3</b>	<b>50</b>	

\* - сокращенное наименование формы контроля

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

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КЛ	Коллоквиум
З	Зачет

### Содержание лекционного курса

Тема лекции. Вопросы, обрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
<b>Лекции 1-2 Обзор основных направлений в области искусственного интеллекта.</b> 1 Понятие «искусственный интеллект». 2 Представление знаний и разработка систем основанных на	4	1-7

<p>знаниях.</p> <p>3 Программное обеспечение систем искусственного интеллекта.</p> <p>4 Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.</p> <p>5 Обучение и самообучение.</p> <p>6 Распознавание образов.</p> <p>7 Нечеткие модели и мягкие вычисления.</p>		
<p><b>Лекция 3 Развитие экспертных систем как направления искусственного интеллекта.</b></p> <p>1 Поколения экспертных систем.</p> <p>2 Классификация экспертных систем по областям и отраслям применения.</p> <p>3 Основные задачи, решаемые экспертными системами в производстве.</p>	2	1-7
<p><b>Лекции 4-5 Экспертная система в структуре системы мониторинга технологического процесса.</b></p> <p>1 Необходимость мониторинга технологического процесса.</p> <p>2 Алгоритм реализации мониторинга технологического процесса.</p> <p>3 Экспертная система как составляющая системы мониторинга технологического процесса.</p>	4	1-7
<p><b>Лекции 6-7 Построение и аппарат экспертных систем.</b></p> <p>1 Основные подходы к разработке экспертных систем.</p> <p>2 Типовая структура экспертных систем.</p> <p>3 Понятие декларативной и процедурной компоненты.</p> <p>4 Модели представления знаний в экспертных системах.</p>	4	1-7
<p><b>Лекция 8 Этапы разработки экспертных систем.</b></p> <p>1 Этапы разработки экспертных систем (классический подход).</p>	2	1-7
<p><b>Лекция 9 Методика разработки экспертных систем для технологического объекта.</b></p> <p>1 Этапы разработки экспертных систем с учетом особенностей технологического объекта</p>	2	1-7
<p><b>Лекции 10-11 Математические основы построения экспертных систем.</b></p> <p>1 Получение экспертных знаний.</p> <p>2 Математическая обработка экспертных знаний. Метод непосредственной оценки.</p> <p>3 Метод парных сравнений.</p> <p>4 Метод определения обобщенных ранжировок.</p>	4	1-7
<p><b>Лекции 12-13 Основные инструментальные средства разработки экспертных систем.</b></p> <p>1 Оболочки экспертных систем.</p> <p>2 Языки программирования высокого уровня.</p> <p>3 Вычислительные среды.</p> <p>4 Языки логического программирования.</p> <p>5 Языки функционального программирования.</p>	4	1-7

<b>Лекции 14-16 Построение базы знаний экспертной системы для технологического объекта.</b> 1 Анализ проблемной области для построения экспертной системы для технологического объекта на примере автоматического станочного модуля. 2 Анализ основных подсистем технологического объекта. 3 Формализация базы знаний экспертной системы: разработка декларативной и процедурной компоненты с учетом специфики объекта исследования.	6	1-7
<b>Всего</b>	<b>32</b>	

### Перечень практических занятий

<b>Наименование практической работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>
<b>Обработка экспертных оценок методом непосредственной оценки.</b> 1. Групповая экспертная оценка при непосредственном оценивании. 2. Алгоритм вычисления групповых оценок при непосредственном оценивании.	4	1-7
<b>Обработка экспертных оценок методом парных сравнений.</b> 1. Оценка всей совокупности объектов на основе результатов парного сравнения, выполненного группой экспертов. 2. Итерационный алгоритм определения вектора относительной важности объектов.	4	1-7
<b>Обработка экспертных оценок методом ранжирования.</b> 1. Способ получения обобщенной ранжировки объектов. 2. Переход от метода ранжировок к методу парных сравнений.	4	1-7
<b>Построение машины вывода для экспертной системы реляционного типа.</b> 1. Проведение онтологических исследований. 2. Составление словаря терминов и список взаимосвязей объектов выбранной предметной области. 3. Построение концептуальной модели знаний проблемной области. 4. Формализация концептуальной модели знаний в виде правил логического вывода . 5. Построение машины вывода (решатель) в виде дерева решений и реализация машину вывода с помощью таблицы переходов.	8	1-7
<b>Организация диалога пользователя с экспертной системой на стадии разработки.</b> 1. Принципы организации диалога пользователя с экспертной системы на стадии разработки. 2. Принципы построения блока объяснений.	4	1-7
<b>Оболочка построения экспертных систем. Ознакомление с интерфейсом оболочки построения экспертных систем</b>	4	1-7

<b>Программная реализация экспертной системы в оболочке.</b> Изучение особенностей программной реализации экспертной системы в оболочке	4	1-7
<b>Всего</b>	<b>32</b>	

**Перечень лабораторных работ**  
не предусмотрены учебным планом

**Задания для самостоятельной работы студентов**

<b>Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>
<b>Обзор основных направлений в области искусственного интеллекта.</b> Нейронные сети как направление искусственного интеллекта.	4	1-7
<b>Построение и аппарат экспертных систем.</b> Применение нейросетевых технологий для построения баз знаний экспертных систем. Типы функций активации нейронов. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов. Архитектура сетей. Сети прямого распространения. Рекуррентные сети. Обучение нейронных сетей. Обучение, основанное на коррекции ошибок. Обучение на основе памяти. Обучение Хебба. Математические модели предложенного Хеббом механизма модификации синаптической связи. Конкурентное обучение. Обучение Больцмана. Обучение с учителем. Обучение с подкреплением. Обучение без учителя.	12	1-7
<b>Основные инструментальные средства разработки экспертных систем.</b> Возможности среды CLIPS для разработки экспертных систем. Возможности среды Prolog для построения экспертных систем. Среда поддерживающие нейросетевые технологии.	28	1-7
<b>Всего</b>	<b>44</b>	

Самостоятельная работа студентов осуществляется на этапах текущего контроля успеваемости и аттестации разделов в соответствии с Календарным планом.

**Расчетно-графическая работа**  
не предусмотрена учебным планом

**Курсовая работа**  
не предусмотрена учебным планом

**Курсовой проект**  
не предусмотрен учебным планом

**Образовательные технологии**

В учебном процессе при изучении дисциплины используются активные формы проведения занятий – инновационные формы проведения лекций, разбор конкретных практических ситуаций,

в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития навыков обучающихся в области информационных систем и технологий.

Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедиа.

При выполнении практических работ проводятся дискуссии и мозговые штурмы, как методы интерактивного обучения. Данные методы позволяют обсудить спорные вопросы, возникающие при проектировании экспертных систем, аргументируя свою позицию.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Экспертные системы»:

1) самостоятельная работа студентов с использованием информационной справочной системы ИОС;

2) активная работа с современными пакетами прикладных программ для обработки результатов экспериментальных данных.

### 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:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
2	Раздел 1. Экспертные системы как основное направление искусственного интеллекта Тема 1. Обзор основных направлений в области искусственного интеллекта Тема 2. Развитие экспертных систем как направления искусственного интеллекта Тема 3. Экспертная система в структуре	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1	КЛ1

	системы мониторинга технологического процесса Тема 4. Построение и аппарат экспертных систем		
3	Раздел 2. Основы построения экспертных систем Тема 5. Этапы разработки экспертных систем Тема 6. Методика разработки экспертных систем для технологического объекта. Тема 7. Математические основы построения экспертных систем Тема 8. Основные инструментальные средства разработки экспертных систем Тема 9. Построение базы знаний экспертной системы для технологического объекта	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1	КЛ2
Промежуточная аттестация			
5	<i>Зачет</i>	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1	Вопросы к зачету (письменно)

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Входной контроль по дисциплине предусматривает краткие ответы на 10 вопросов, проводится в письменной форме. На ответы дается 30 минут.

### ***Перечень вопросов входного контроля***

1. Что такое данные?
2. Понятие базы данных.
3. Понятие банка данных.
4. Этапы разработки баз данных.
5. Модель базы данных.
6. Объектно-ориентированный язык программирования.
7. Алгоритмический язык программирования.
8. Что такое блок-схема программы?
9. Понятие математической модели.
10. Понятие иерархической структуры.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на практических занятиях. Отчет по практическим работам может быть оценен от 3 до 5 баллов. Аттестация раздела по дисциплине прово-

дится в рамках контрольных недель в форме контроля по итогам, минимальная положительная оценка за который подразумевает усвоение студентом необходимого минимума материала, относящегося к разделу дисциплины.

На этапе аттестации разделов применяется оценочное средство в форме коллоквиума- средства контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

### **Примерные вопросы текущего контроля**

#### **КЛ- 1 Экспертные системы как основное направление искусственного интеллекта**

1. Понятие «искусственный интеллект».
2. Представление знаний и разработка систем основанных на знаниях.
3. Программное обеспечение систем искусственного интеллекта.
4. Интеллектуальные роботы.
5. Обучение и самообучение.
6. Распознавание образов.
7. Нечеткие модели и мягкие вычисления.
8. Поколения экспертных систем.
9. Классификация экспертных систем по областям и отраслям применения.
10. Основные задачи, решаемые экспертными системами в производстве.
11. Основные подходы к разработке экспертных систем.
12. Типовая структура экспертных систем.
13. Понятие декларативной и процедурной компоненты.
14. Модели представления знаний в экспертных системах.
15. Экспертная система как составляющая системы мониторинга технологического процесса.

#### **КЛ- 2 Основы построения экспертных систем**

1. Этапы разработки экспертных систем (классический подход).
2. Этапы разработки экспертных систем с учетом особенностей технологического объекта.
3. Получение экспертных знаний.
4. Метод непосредственной оценки.
5. Метод парных сравнений.
6. Метод определения обобщенных ранжировок.
7. Основные инструментальные средства разработки экспертных систем.
8. Анализ проблемной области для построения экспертной системы для технологического объекта на примере автоматического станочного модуля.
9. Анализ основных подсистем технологического объекта.
10. Формализация базы знаний экспертной системы: разработка декларативной и процедурной компоненты с учетом специфики объекта исследования.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде зачета и представляет собой тест. На выполнение теста отводится 60 минут. Максимальный балл, который студент может получить на зачете – 50.

### **Тестовые материалы для промежуточного контроля по дисциплине**

#### **«Экспертные системы»**

1. Искусственный интеллект – это:
  - а. автоматические программно-управляемые манипуляторы, выполняющие рабочие операции со сложными пространственными перемещениями.
  - б. наука, изучающая устройство, функционирование, развитие, генетику, биохимию, физиологию и патологию нервной системы.
  - в. одно из направлений информатики, целью которого является разработка аппаратно-программных средств, позволяющих пользователю-непрограммисту ставить и решать свои, тра-

диционно считающиеся интеллектуальными, задачи, общаясь с ЭВМ на ограниченном подмножестве естественного языка.

2. Представление знаний и разработка систем основанных на знаниях.

а. Активно развивающаяся область искусственного интеллекта. Включает модели, методы и алгоритмы, ориентированные на автоматическое накопление и формирование знаний на основе анализа и обобщения данных, обучение по примерам (или индуктивное), а также традиционные подходы из теории распознавания образов.

б. Это основное направление в области разработки систем искусственного интеллекта. Оно связано с разработкой моделей представления знаний, созданием баз знаний, образующих ядро экспертных систем.

в. Направление искусственного интеллекта, берущее начало у самых его истоков, но в настоящее время выделившееся в самостоятельную науку. Ее основной подход – описание классов объектов через определенные значения значимых признаков. Каждому объекту ставится в соответствие матрица признаков, по которой происходит его распознавание.

3. Диагностические ЭС – это системы, которые:

а. предсказывают возможные результаты или события на основе данных о текущем состоянии объекта

б. осуществляют контроль за определенным процессом (зависит от области применения) и принимают решения на основе данных, поступающих от объекта (объектов) контроля и управления

в. осуществляют проверку элементов системы, выявляют неисправные элементы системы.

4. Подход, использующий *поверхностные знания* при разработке ЭС:

а. При данном подходе знания часто являются эвристическими. Знания представляются набором правил. Правила выполняются при определенных условиях. Если условие выполняется, то правило применяется при поиске решений. При поиске решений происходит сопоставлении имеющихся правил с текущими данными. Неизвестной ситуации не возникает, т.е. такой ситуации, которая не сопоставится ни с одним правилом.

б. Его особенностью является использование разбиения задачи на подзадачи.

в. Базируется на модели проблемной области, для которой разрабатывается ЭС. Модель может быть определена как декларативно, так и процедурно. ЭС основанные на данном подходе при возникновении неизвестной ситуации могут найти решение путем использования общих принципов.

5. Диалоговый компонент экспертных систем предназначен для:

а. диалога пользователя с ЭС.

б. объяснения полученного решения.

в. для пополнения БЗ новыми фактами и правилами.

б. Объяснительный компонент предназначен для:

а. формирования последовательности правил, которые при срабатывании приведут к решению.

б. объяснения полученного решения.

в. пополнения БЗ новыми фактами и правилами.

7. Компонент приобретения знаний предназначен для:

а. пополнения БЗ новыми фактами и правилами.

б. формирования последовательности правил, которые при срабатывании приведут к решению.

в. объяснения полученного решения.

8. Декларативные знания – это:

а. знания, позволяющие принимать правильные решения и делать правильные предположения, основываясь на логическом мышлении и накопленном опыте.

б. знания, которые содержат в себе представление о структуре понятий. Эти знания приближены к данным, фактам.

в. знания, в которых предопределяют наиболее вероятные связи, описывающие данные с точки зрения решаемой задачи (обобщенный или «объективный» контекст), например с учетом действующих в данной задаче специфических критериев и соглашений.

9. Процедурные знания – это:

а. знания, которые имеют активную природу. Они определяют представления о средствах и путях получения новых знаний, проверке знаний. Это алгоритмы разного рода.

б. знания, позволяющие принимать правильные решения и делать правильные предположения, основываясь на логическом мышлении и накопленном опыте.

в. знания, которые содержат в себе представление о структуре понятий. Эти знания приближены к данным, фактам.

10. База знаний – это:

а. структурированные данные.

б. совокупность данных о предметной области, записанных в виде предложений.

в. совокупность фактов, правил их обработки, условий применения правил к конкретным фактам, методов получения новых фактов и способов организации процесса логического вывода.

11. Фреймовая модель – это:

а. модель, представляющая собой ориентированный граф, вершинами которого являются понятия, а дуги – отношения между понятиями. В семантических сетях используются три типа отношений: класс, свойство, пример элемента класса.

б. модель, в которой четко различается понятие класс объектов и экземпляр объекта. Данная модель позволяет скрыть данные и получать доступ к ним только через присоединенные процедуры.

в. модель представления знаний, представляющую собой психологическую модель памяти человека.

12. Продукционная модель – это:

а. модель базы знаний, в которой знания представлены в виде правил типа: Если «Ситуация», то «Действие». С помощью этих правил можно выразить причинно-следственные, пространственно-временные, а также функционально-поведенческие связи и отношения между объектами.

б. модель, представляющая собой ориентированный граф, вершинами которого являются понятия, а дуги – отношения между понятиями. В семантических сетях используются три типа отношений: класс, свойство, пример элемента класса.

в. модель баз знаний, которая основана на исчислении предикатов. Предикат принимает только два значения ИСТИНА или ЛОЖЬ. Для представления БЗ необходимо выбрать константы, определяющие объекты, а также определить связи и взаимоотношения объектов при помощи функций и предикатов.

13. Какие задачи не решают нейронные сети?

а. классификации.

б. аппроксимации.

в. памяти, адресуемой по содержанию.

г. маршрутизации.

д. управления.

е. кодирования.

14. Какую нейронную сеть обучают с помощью дельта-правила?

а. однослойную нейронную сеть

б. нейронную сеть прямого распространения

в. нейронную сеть с обратными связями

15. Какую нейронную сеть обучают с помощью алгоритма обратного распространения ошибки?

а. однослойную нейронную сеть

б. многослойную нейронную сеть прямого распространения

в. многослойную нейронную сеть с обратными связями

16. Полносвязные нейронные сети – это:

а. сети, в которых каждый нейрон связан со всеми остальными нейронами, в том числе и сам с собой.

б. сети, в которых нейроны располагаются слоями, и каждый нейрон последующего слоя связан со всеми нейронами текущего слоя.

в. сети, в которых все нейроны сети имеют одну функцию активации  $f(x)$ .

17. Какой основной недостаток присущ классическому подходу разработки экспертных систем?

а. постоянный возврат на предыдущие этапы проектирования с целью доработки.

б. данный подход не учитывает особенности проблемной области.

в. данный подход трудоемок и малоэффективен.

18. На этапе идентификации при построении экспертных систем:

а. определяют участников разработки и эксплуатации ЭС. Определяют цель разработки и проблему, которую решает ЭС.

б. инженер по знаниям совместно с экспертом структурирует знания в виде модели представления знаний. Выбор осуществляется или из имеющихся моделей или разрабатывается новая модель

в. Создаются компоненты ЭС, БЗ наполняется несколькими правилами.

19. На этапе формализации базы знаний:

а. Создаются компоненты ЭС, БЗ наполняется несколькими правилами.

б. инженер по знаниям совместно с экспертом структурирует знания в виде модели представления знаний. Выбор осуществляется или из имеющихся моделей или разрабатывается новая модель.

в. продукт предоставляется пользователям и проверяется на пригодность.

20. При анализе проблемной области при разработке экспертной системы для технологического объекта определяется:

а. Выявляются цели, которые необходимо достигнуть при помощи ЭС.

б. Определяются основные требования, предъявляемые к ЭС.

в. Обосновывается необходимость разработки ЭС, анализируется возможность разработки ЭС для данной проблемной области.

21. Анкетирование – это:

а. Это устный опрос в форме беседы-интервью, в результате которой определяются объекты предметной области, информация об объектах. Информацию, полученную в результате опроса можно дополнять своими наблюдениями.

б. Формируется перечень вопросов относительно объекта исследования. Ответы на вопросы даются в письменной форме. Вопросы задаются по сути аналитической проблемы. Также задаются дополнительные вопросы, позволяющие выяснить источники информации, аргументацию ответов, самооценку компетентности экспертов.

в. Представляют собой групповое обсуждение с целью генерации новых идей, вариантов решения проблемы. Данный вид экспертизы позволяет получить новые решения в затруднительных и спорных ситуациях.

22. Какова сущность метода Дельфы?

а. Представляют собой групповое обсуждение с целью генерации новых идей, вариантов решения проблемы. Данный вид экспертизы позволяет получить новые решения в затруднительных и спорных ситуациях.

б. Это устный опрос в форме беседы-интервью, в результате которой определяются объекты предметной области, информация об объектах. Информацию, полученную в результате опроса можно дополнять своими наблюдениями.

в. Представляет собой последовательность проведения письменного опроса и последующую обработку результатов. Результаты обработки данных опроса сообщаются экспертам. После этого происходит совместное обсуждение полученных результатов, уточнение данных. Если мнение эксперта отличается от общего, его просят аргументировать свою точку зрения. Далее письменный опрос повторяют. Так происходит до того момента, пока эксперты не придут к единогласному мнению.

23. От чего зависит эффективность разработки экспертной системы на начальных этапах?
- а. от успешного формирования авторитетной группы экспертов и получения от них качественных знаний, составляющих основу любой ЭС.
  - б. от типа выбранной модели базы знаний.
  - в. от инструментального средства разработки экспертной системы.
24. В чем заключается суть процесса выявления знаний?
- а. в структуризации данных о проблемной области.
  - б. в организации проведения экспертами интуитивно-логического анализа проблемной области с количественной оценкой формулируемых ими суждений
  - в. в составлении иерархической структуры объекта исследования.
25. Ранжирование – это:
- а. процедура сопоставления объектов по степени их влияния на результат, выполняется экспертом в процессе выявления его знаний.
  - б. процедура сравнения объектов по степени их влияния на результат, выполняется экспертом в процессе выявления его знаний.
  - в. процедура упорядочения объектов по степени их влияния на результат, выполняется экспертом в процессе выявления его знаний.
26. Какова сущность метода парных сравнений?
- а. представляет собой процедуру приписывания объектам числовых значений в шкале интервалов.
  - б. представляет собой процедуру упорядочения объектов по степени их влияния на результат, выполняется экспертом в процессе выявления его знаний.
  - в. представляет собой процедуру установления предпочтения объектов при сравнении всех возможных пар.
27. Какие программные средства позволяют разработать экспертную систему, которая не будет зависеть от среды разработки?
- а. языки программирования высокого уровня.
  - б. оболочки построения экспертных систем.
  - в. языки логического программирования.
28. Какой язык программирования разработан в рамках искусственного интеллекта?
- а. Pascal.
  - б. C++.
  - в – Lisp.
29. Какова особенность языков логического программирования при решении задач искусственного интеллекта?
- а. Являются функционально направленными, т. е. программирование ведется с помощью функций. Причем функция понимается как правило, сопоставляющее элементам некоторого класса соответствующие элементы другого класса.
  - б. Используется для решения задач, сводимых к объектам и отношений между объектами.
  - в. Избавляют разработчика от необходимости углубляться в детали реализации системы – способы эффективного распределения памяти, низкоуровневые процедуры доступа и манипулирования данными
30. Что дает детализация технологического объекта при построении экспертной системы?
- а. повышает быстродействие экспертной системы.
  - б. упрощает процедуру экспертных оценок.
  - в. позволяет наглядно отобразить особенности взаимодействия основных элементов системы в процессе функционирования.

Студент, получивший менее 60% от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

В итоговую сумму баллов входят результаты аттестации разделов дисциплин и промежуточной аттестации. Итоговая оценка выставляется в четырехбалльной системе путем перевода набранных баллов в соответствии со следующей таблицей:

#### Шкалы оценки образовательных достижений

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Оценка (балл за ответ на зачете)	Требования к знаниям
100-60	<i>«зачтено» 30 -50 баллов</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания основного материала, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на зачете, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.</li> </ul>
59-0	<i>«не зачтено» 0 - 29 баллов</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.</li> </ul>

#### Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:

1. Малышева, Е. Н. Экспертные системы: учебное пособие / Е. Н. Малышева. — Кемерово: КемГИК, 2010. — 86 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/49648/#1>
2. Остроух А. В. Интеллектуальные информационные системы и технологии: монография / А. В. Остроух, А. Б. Николаев. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 308 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/115518/#2>
3. Хултен, Д. Разработка интеллектуальных систем: руководство / Д. Хултен ; перевод с английского В. С. Яценкова. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 284 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/131705/#39>

Дополнительная литература:

4. Сидоркина, И.Г. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие / Сидоркина И.Г. — Москва : КноРус, 2021. — 245 с. URL: <https://book.ru/book/940476>.

5. Советов, Б. Я. Информационные технологии: теоретические основы: учебное пособие / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 444 с. <https://e.lanbook.com/book/167404>
6. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта: монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 228 с. <https://e.lanbook.com/book/176662>.

Интернет-ресурсы

7. Журнал «Искусственный интеллект и принятие решений» [www.aitd.ru](http://www.aitd.ru)

## **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в мультимедийном классе. Практические занятия проводятся в компьютерном классе с использованием специализированного программного обеспечения.

Для самостоятельной работы студентов используется компьютерный класс с выходом в интернет.

Для изучения дисциплины используются электронные библиотеки:

- электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2012620735 от 01.08.2012 г.) без ограничения количества пользователей и без ограничения срока использования ресурсов;

- электронно-библиотечная система «Консультант студента» (общество с ограниченной ответственностью «Политехресурс»). Договор № 12-21-910 от 16.07.2021 г. на предоставление доступа к электронной библиотеке к комплектам «Медицина. Здравоохранение. Базовая коллекция», «Книги издательства «Феникс», «Издательский дом МЭМИ», «Книги издательства «Проспект»: «Иностранные языки»... по 31.08.2022 г.;

- электронно-библиотечная система «Айбукс» (договор № 09-21-910 от 02.07.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

- электронно-библиотечная система «Лань» (договор № 10-21-910 от 16.07.2021 г. только на книги издательства «Лань») на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

- электронно-библиотечная система «Лань» (договор № 11-21-910 от 16.07.2021 г. на книги других издательств-партнёров издательства «Лань») на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

- электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» (договор № 13-21-910 от 30.08.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

- электронно-библиотечная система «Консультант врача» (договор № 590КВ/05-2021 от 01.06.2021 г.) на предоставление доступа по 06.08. 2022 г.;

- электронно-библиотечная система «BOOK.ru» (договор № 56 от 21.06.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

- научная электронная библиотека «elibrary» (договор № SU-353/2022 от 14.12.2021 г.) на предоставление доступа по 31.12. 2022 г.

- международный онлайн ресурс ProQuest (договор № 19-21-910 от 18.10.2021 г.) на предоставление доступа по 30.11. 2022 г.

## **Учебно-методические рекомендации для студентов**

### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний сту-

дентов). Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

## 2. Указания для участия в практических занятиях.

Перед выполнением практических заданий необходимо ознакомиться с основным теоретическими сведениями, порядком выполнения работ и примером, обсудить с преподавателем основные моменты.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения. По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце практического занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы. Оформить выполнения работы в виде письменного отчета, в котором отобразить название и цель работы, основные теоретические сведения, ход работы с описанием всех этапов и скриншотов из программных продуктов, привлекаемых для решения задач. В конце отчета необходимо изложить выводы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

## 3. Указания для выполнения самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;
- написание докладов, рефератов;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к зачету непосредственно перед ним.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

## **Методические рекомендации для преподавателей**

### 1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо

выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к занятию. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

## 2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему практической работы.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практических заданий, порядок выполнения работы, программные продукты, используемые для решения поставленных задач.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

Требовать, чтобы результаты выполнения практической работы были оформлены в виде отчета в Word.

При приеме зачета по работе проверять наличие самостоятельных выводов о проделанной работе, а также готовность студентов пояснить весь ход проделанной работы.

## 3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

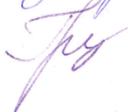
С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

Рабочую программу составил доцент

 Корнилова Н. В.

Рецензент:

 доцент, Грицюк С.Н.

Программа одобрена на заседании УМКН 27.03.04 Управление в технических системах от 31.08.2021 года, протокол №1.

Председатель учебно-методической комиссии

 Мефедова Ю.А.