

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор НИИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.Л. Первухин

03 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.02.02 Искусственный интеллект, разработка и  
области применения в химической технологии**

*Направление подготовки:* **18.04.01 Химическая технология**  
(Код и наименование направления подготовки)

*Программа магистратуры:*  
**Информационно-управляющие системы в химической технологии**  
(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация: магистр**

**Новомосковск – 2022**

**Разработчик:**

Профессор кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
д.т.н., профессор



(Беляев Ю.Н.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 9 от «24» марта 2022г

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент



(Лонатин А.Г.)

**Эксперт:**

Начальник Учебного центра АО «НАК «Азот»

«31» марта 2022г



(Мальков И.В.)

Руководитель ОПОИ: к.т.н., доцент.

«31» марта 2022 г



(Лонатин А.Г.)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент



(Маслова Н.В.)

«31» марта 2022 г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель: д.х.н., профессор

«31» марта 2022 г



(Кизим Н.Ф.)

Аннотация рабочей программы дисциплины приведена в приложении 1.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 910 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. N 59413) (ФГОС ВО).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## **2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является формирование у студента умений и навыков в областях решения задач проектирования и управления на основе методов искусственного интеллекта, разработки программного обеспечения для современных интеллектуальных систем.

Задачами дисциплины являются:

- изучение принципов организации современных интеллектуальных систем;
- освоение методов представления знаний и методов вывода в современных интеллектуальных системах;
- изучение методов и программных средств разработки интеллектуальных систем различного назначения;
- анализ реальных проблем, применение интеллектуальных систем для решения задач средствами экспертных систем, систем поддержки принятия решений.

### **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина **Б1.В.ДВ.02.02 Искусственный интеллект, разработка и области применения в химической технологии** относится к вариативной части , формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Теория автоматического управления, Теоретические и экспериментальные методы в химической технологии.

### **4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-2 Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации</p>	<p>ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации</p>	<p>(уровень квалификации - 6). Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным (уровень квалификации - 6).</p>
---	---	--	--	--

**В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:**

**Знать:**

- основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;
- методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;
- методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.

**Уметь:**

- разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;
- применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;
- формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированным планам.

**Владеть:**

- навыками моделирования процессов управления объектов;
- навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;
- навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;
- навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

*Семестр 3*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа:</b>	0,991667	35,7	0,991667	35,7
Лекции	0,277778	10	0,277778	10
Практические занятия (ПЗ)	1,333333	48	1,333333	48
Часы на контроль <b>(Катт)</b>	0,008333	0,3	0,008333	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	3,388889	122	3,388889	122
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	1	36	1	36
Подготовка к практическим занятиям	2	72	2	72
Подготовка к экзамену	0,388889	14	0,388889	14
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>экзамен</b>			

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов						
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1. Понятие интеллектуальной системы управления</b>	34,0	8,0	2,0	2,0	8,0	2,0	24,0
1.1	Функциональная схема интеллектуальной САУ, назначение ее основных элементов.	17,0	4,0	1,0	1,0	4,0	1,0	12,0
1.2	Основные принципы построения интеллектуальных САУ	17,0	4,0	1,0	1,0	4,0	1,0	12,0
2.	<b>Раздел 2. Понятие экспертной системы</b>	36,0	4,0	2,0	4,0	10,0	4,0	24,0
2.1	Применение экспертных систем в различных областях человеческой деятельности. Типовая структура экспертной системы, назначение основных функциональных блоков	17,0	2,0	1,0	2,0	4,0	2,0	12,0
2.2	Построение баз знаний в области синтеза и самонастройки регуляторов. Примеры формирования продукционных правил на основе интегрального квадратичного критерия сближения желаемой модели и синтезируемого регулятора.	17,0	2,0	1,0	2,0	4,0	2,0	12,0
2.3	Возможность применения и функции экспертных систем в реализации стратегического, тактического и исполнительного уровней управления	19,0	2,0	1,0	2,0	6,0	2,0	12,0
3.	<b>Раздел 3. Системы управления с нечеткими регуляторами</b>	38,0	8,0	2,0	4,0	12,0	4,0	24,0
3.1	Функциональная схема системы автоматического управления с нечетким регулятором. Функции фаззификатора и дефаззификатора, модуля базы знаний. Примеры объектов управления, для которых трудно или даже невозможно получить достаточно точное формализованное математическое описание.	19,0	4,0	1,0	2,0	6,0	2,0	12,0



3.2	Термины и определения: множество, нечеткое множество, степень и функция принадлежности, носители нечеткого множества. Нечеткая и лингвистическая переменные. Операции над нечеткими множествами. Построение функций принадлежности по экспертным оценкам.	19,0	4,0	1,0	2,0	6,0	2,0	12,0
	<b>Раздел 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей.</b>	32,0	8,0	2,0	4,0	6,0	4,0	24,0
4.1	Искусственные нейронные сети. Обучение нейронной сети. Моделирование нейронов мозга. Многослойные персептроны	15,0	4,0	1,0	2,0	2,0	2,0	12,0
4.2	Структура нейронной сети. Радиально-базисные сети. Нейронные сети Хопфилда. Нейронные сети Кохонена. Рекуррентные нейронные 8	17,0	4,0	1,0	2,0	4,0	2,0	12,0
	<b>Раздел 5. Применение нейронных сетей в задачах идентификации динамических объектов.</b>	40,0	8,0	2,0	4,0	12,0	4,0	26,0
5.1	Пример синтеза нейросетевого регулятора	19,0	4,0	1,0	2,0	6,0	2,0	12,0
5.2	Примеры построения нейросетевых систем управления динамическими объектами. Программная и аппаратная реализация нейронных сетей.	21,0	4,0	1,0	2,0	6,0	2,0	14,0
	<b>Катт</b>	0,3						
	<b>Экзамен</b>	35,7						
	<b>ИТОГО</b>	216	36	10	18	48	18	35,7

## 6.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Понятие интеллектуальной системы управления

1.1 Функциональная схема интеллектуальной САУ, назначение ее основных элементов.

1.2 Основные принципы построения интеллектуальных САУ

### Раздел 2. Понятие экспертной системы

2.1 Применение экспертных систем в различных областях человеческой деятельности. Типовая структура экспертной системы, назначение основных функциональных блоков

2.2 Построение баз знаний в области синтеза и самонастройки регуляторов. Примеры формирования продукционных правил на основе интегрального квадратичного критерия сближения желаемой модели и синтезируемого регулятора.

2.3 Возможность применения и функции экспертных систем в реализации стратегического, тактического и исполнительного уровней управления

### Раздел 3. Системы управления с нечеткими регуляторами

3.1 Функциональная схема системы автоматического управления с нечетким регулятором. Функции фаззификатора и дефаззификатора, модуля базы знаний. Примеры объектов управления, для которых трудно

или даже невозможно получить достаточно точное формализованное математическое описание.

3.2 Термины и определения: множество, нечеткое множество, степень и функция принадлежности, носители нечеткого множества. Нечеткая и лингвистическая переменные. Операции над нечеткими множествами. Построение функций принадлежности по экспертным оценкам.

#### **Раздел 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей.**

4.1 Искусственные нейронные сети. Обучение нейронной сети. Моделирование нейронов мозга. Многослойные персептроны

4.2 Структура нейронной сети. Радиально-базисные сети. Нейронные сети Хопфилда. Нейронные сети Кохонена. Рекуррентные нейронные

#### **Раздел 5. Применение нейронных сетей в задачах идентификации динамических объектов.**

5.1 Пример синтеза нейросетевого регулятора

5.2 Примеры построения нейросетевых систем управления динамическими объектами. Программная и аппаратная реализация нейронных сетей.

## **7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	<b>Знать:</b>					
1	– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;	+	+	+	+	+
2	– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;	+			+	
3	– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки		+	+	+	
	<b>Уметь:</b>					
1	–разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;	+		+		+
2	– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации	+	+	+	+	
3	– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.			+	+	+
	<b>Владеть:</b>					
1	– навыками моделирования процессов управления объектами;	+	+	+	+	+
2	– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;	+	+	+		
3	– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;	+	+			+
4	– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
--------------------------------	--	----------	----------	----------	----------	----------

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	+	+	+	+	+
	УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки	+	+	+	+	+
	УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач	+	+	+	+	+
ПК-2 Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов	+	+	+	+	+
	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ	+	+	+	+	+
	ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	+	+	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

#### Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1.1	Предмет дисциплины «Искусственный интеллект». Области применения искусственного интеллекта	4
2.	1.2	История, состояние и перспективы развития систем искусственного интеллекта. Основные направления и области применения.	4
3.	2.1	Возникновение и развитие экспертных систем, их возможности.	4
4.	2.2	Модели представления знаний в экспертных системах.	4
5.	2.3	Продукционные модели. Знания и данные в экспертных системах.	6
6.	3.1	Основные понятия нечеткой логики и нечетких систем управления. История, состояние и перспективы развития нечетких систем управления.	6
7.	3.2	Формирование функций принадлежности, базы правил. Нечеткий логический вывод.	6
8.	4.1	Понятие нейрона. Персептрон.	2

9.	4.2	Принципы разработки нейросетевых систем управления. Основные этапы обработки данных в нейросетевых системах управления.	4
10.	5.1	История появления эволюционных алгоритмов (эволюционная теория, естественный отбор и генетическое наследование).	6
11.	5.2	Задачи оптимизации. Работа генетического алгоритма. Применение генетических алгоритмов	6

## 8.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче **экзамена** по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой решение задач включающие несколько изученных тем.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у «доски», своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

##### Вопросы для подготовки к экзамену

1. Уровни понимания. Методы решения задач.
2. Решение задач методом поиска в пространстве состояний.

3. Фреймы. Исчисления предикатов.
4. Системы продукций. Семантические сети.
5. Нечеткая логика.
6. Алгоритмы эвристического поиска.
7. Поиск решений на основе исчисления предикатов.
8. Переход от Базы данных к Базе знаний. Особенности знаний.
9. Продукционные системы. Классификация ядер продукции.
10. Стратегия решений организации поиска.
11. Нечеткое планирование.
12. Сложность решения задач планирования.
13. Назначение экспертных систем.
14. Структура экспертных систем.
15. Этапы разработки экспертных систем.
16. Представление знаний в экспертных системах.
17. Режимы взаимодействия инженера по знаниям с экспертом.
18. Методы работа со знаниями.
19. Основная модель нейросетевой технологии.
20. Методы извлечения знаний

## 10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине **Искусственный интеллект, разработка и области применения в химической технологии** осуществляется в форме экзамена.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

## 10.3. Оценивание результатов обучения

### Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

### 10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
решение задач на практических занятиях	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
Использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует

## 10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

### Тематика рефератов

1. Развитие исследований в области искусственного интеллекта (этапы; области применения; направления исследований; проблемы и перспективы).
2. Экспертные системы – основная разновидность прикладных интеллектуальных систем. Инженерия знаний.

Характеристика ЭС.

3. Применение теории нечетких множеств при формализации лингвистической неопределенности и нечетких знаний.
4. Методы анализа и прогнозирования технологических процессов с использованием нейронных сетей.
5. Интеллектуальный анализ данных при мониторинге технологического процесса системы управления производством.
6. Ведущие отечественные компании и специалисты – разработчики интеллектуальных систем.
7. Ведущие зарубежные компании и специалисты – разработчики интеллектуальных систем.
8. Распознавание образов с применением нейросетевых алгоритмов.
9. Сравнительный анализ современных оболочек экспертных систем.
10. Интеллектуальные игры
11. Знания и данные в экспертных системах.
12. Модели эволюций и генетические алгоритмы.
13. Эволюционное моделирование - особенности, значение, приложения.
14. Генетические алгоритмы - особенности, значение, применение.
15. Имитационное эволюционное моделирование плохо структурируемых, плохо формализуемых систем с помощью генетических алгоритмов.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей).

### **11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

## 11.4. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

## 11.5. Методические рекомендации для преподавателей

### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## 11.6. Методические указания для студентов

### По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.
- Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека



обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Кудрявцев, В. Б. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 165 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12968-7. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/476358">https://urait.ru/bcode/476358</a> (дата обращения: 15.12.2021)	Да
Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 397 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11659-5. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/476356">https://urait.ru/bcode/476356</a> (дата обращения: 15.12.2021).	

### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Назаров, Д. М. Интеллектуальные системы: основы теории нечетких множеств : учебное пособие для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07496-3. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/472319">https://urait.ru/bcode/472319</a> (дата обращения: 15.12.2021).	Да

## 12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)  
ЭБС «Издательство «Лань» (Договор № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г.) - <https://e.lanbook.com/>

ЭБС «Издательство «Юрайт» (Договор № 33.03-Р-2.0-3196/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 7707072637 770701001 0014 001 5814 244 от 16.03.2021 г., срок действия с 16.03.2021 по 15.03.2022 г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. -

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Искусственный интеллект, разработка и области применения в химической технологии» проводятся в форме аудиторных и самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «Realm» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

#### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук (Fujitsu, 2,2 ГГц, с оперативной памятью 2 Мбайт, жестким диском 500 Мб) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор (BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)

Экран (LUMIEN Eco View180x180 см 1:1 (lev-100102)

#### 13.2. Программное обеспечение

##### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Операционная система - MS Windows 7	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark	неограничено	бессрочная лицензия

		- <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))		
2.	Операционная система - MS Windows 10	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
3.	Офисный пакет MS Office 365 A1 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
4.	Интернет браузер (Edge, Internet Explorer) как часть MS Windows	Подписка Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - <a href="#">The Novomoskovsk university (the branch)</a> - EMDEPT - <a href="#">DreamSpark Premium</a> <a href="http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897">http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&amp;ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897</a> . Номер учетной записи e5: 100039214))	неограничено	бессрочная лицензия
5.	Архиватор 7zip	GNU LGPL license	неограничено	бессрочная лицензия
6.	Scicos (Scilab Connected Object		неограничено	( <a href="#">CeCILL</a> (свободная,

	Simulator) – составная часть пакета <b>Scilab</b> – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов			совместимая с <a href="#">GNU GPL v2</a> ))
7.	MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов		неограничено	Бесплатно в течение неограниченного срока
8.	Adobe Acrobat Reader	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>	неограничено	бессрочная лицензия
9.	Браузер Mozilla FireFox	Mozilla Public License 2.0 (MPL)	неограничено	бессрочная лицензия

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам.

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
-----------------------	----------------------------	----------------------------------

<p><b>Раздел 1. Понятие интеллектуальной системы управления</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;</li> <li>– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;</li> <li>– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;</li> <li>– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками моделирования процессов управления объектов;</li> <li>– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;</li> <li>– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.</li> </ul>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>
<p><b>Раздел 2. Понятие экспертной системы</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;</li> <li>– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;</li> <li>– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;</li> <li>– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками моделирования процессов управления объектов;</li> <li>– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;</li> <li>– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.</li> </ul>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>

<p><b>Раздел 3. Системы управления с нечеткими регуляторами</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;</li> <li>– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;</li> <li>– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;</li> <li>– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками моделирования процессов управления объектов;</li> <li>– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;</li> <li>– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.</li> </ul>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>
<p><b>Раздел 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей.</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;</li> <li>– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;</li> <li>– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;</li> <li>– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками моделирования процессов управления объектов;</li> <li>– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;</li> <li>– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.</li> </ul>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>

<p><b>Раздел 5. Применение нейронных сетей в задачах идентификации динамических объектов.</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;</li> <li>– методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;</li> <li>– методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;</li> <li>– применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками моделирования процессов управления объектов;</li> <li>– навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;</li> <li>– навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;</li> <li>– навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.</li> </ul>	<p>Ответы у доски во время практических занятий</p>
---	---	---

## **АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины**

### **Б1.В.ДВ.02.02 Искусственный интеллект, разработка и области применения в химической технологии**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 6 / 216. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

#### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Искусственный интеллект, разработка и области применения в химической технологии относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Теория автоматического управления, Теоретические и экспериментальные методы в химической технологии.

#### **3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование у студента умений и навыков в областях решения задач проектирования и управления на основе методов искусственного интеллекта, разработки программного обеспечения для современных интеллектуальных систем.

Задачами дисциплины являются:

- изучение принципов организации современных интеллектуальных систем;
- освоение методов представления знаний и методов вывода в современных интеллектуальных системах;
- изучение методов и программных средств разработки интеллектуальных систем различного назначения;
- анализ реальных проблем, применение интеллектуальных систем для решения задач средствами экспертных систем, систем поддержки принятия решений.

#### **4. Содержание дисциплины**

##### **Раздел 1. Понятие интеллектуальной системы управления**

- 1.1 Функциональная схема интеллектуальной САУ, назначение ее основных элементов.
- 1.2 Основные принципы построения интеллектуальных САУ

##### **Раздел 2. Понятие экспертной системы**

- 2.1 Применение экспертных систем в различных областях человеческой деятельности. Типовая структура экспертной системы, назначение основных функциональных блоков
- 2.2 Построение баз знаний в области синтеза и самонастройки регуляторов. Примеры формирования продукционных правил на основе интегрального квадратичного критерия сближения желаемой модели и синтезируемого регулятора.
- 2.3 Возможность применения и функции экспертных систем в реализации стратегического, тактического и исполнительного уровней управления

##### **Раздел 3. Системы управления с нечеткими регуляторами**

- 3.1 Функциональная схема системы автоматического управления с нечетким регулятором. Функции фаззификатора и дефаззификатора, модуль базы знаний. Примеры объектов управления, для которых трудно или даже невозможно получить достаточно точное формализованное математическое описание.
- 3.2 Термины и определения: множество, нечеткое множество, степень и функция принадлежности, носители нечеткого множества. Нечеткая и лингвистическая переменные. Операции над нечеткими множествами. Построение функций принадлежности по экспертным оценкам.

##### **Раздел 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей.**

- 4.1 Искусственные нейронные сети. Обучение нейронной сети. Моделирование нейронов мозга. Многослойные персептроны
- 4.2 Структура нейронной сети. Радиально-базисные сети. Нейронные сети Хопфилда. Нейронные сети Кохонена. Рекуррентные нейронные

##### **Раздел 5. Применение нейронных сетей в задачах идентификации динамических объектов.**

- 5.1 Пример синтеза нейросетевого регулятора
- 5.2 Примеры построения нейросетевых систем управления динамическими объектами. Программная и аппаратная реализация нейронных сетей.



**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащих дальнейшей разработки
	УК-1.3. Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач
ПК-2 Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов
	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ
	ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации

**Знать:**

- основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний;
- методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;
- методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества.

**Уметь:**

- разрабатывать и использовать системы описания и управления производственными данными;
- применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;
- формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированным планам.

**Владеть:**

- навыками моделирования процессов управления объектов;
- навыками использования прикладных процедур, реализующих правила обработки данных;
- навыками построения моделей и решения конкретных задач в области автоматизации технологических процессов и производств;
- навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 3*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа:</b>	0,991667	35,7	0,991667	35,7
Лекции	0,277778	10	0,277778	10
Практические занятия (ПЗ)	1,333333	48	1,333333	48
Часы на контроль <b>(Катт)</b>	0,008333	0,3	0,008333	0,3
<b>Самостоятельная работа</b>	3,388889	122	3,388889	122
Контактная самостоятельная работа				
Проработка лекционного материала	1	36	1	36
Подготовка к практическим занятиям	2	72	2	72
Подготовка к экзамену	0,388889	14	0,388889	14

Форма (ы) контроля:	экзамен
---------------------	---------

### Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Б1.В.ДВ.02.02 «Искусственный интеллект, разработка и области применения в химической технологии» основной образовательной программы 18.04.01 Химическая технология программа магистратуры «Информационно-управляющие системы в химической технологии»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №        от _____ 202__ г.
2		протокол заседания Ученого совета №        от _____ 202__ г.
		протокол заседания Ученого совета №        от _____ 202__ г.
		протокол заседания Ученого совета №        от _____ 202__ г.
		протокол заседания Ученого совета №        от _____ 202__ г.