

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА

приказом ректора

от «08» мая 2020 №266-1

**Б1.В.ДВ.07.02 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ  
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**  
рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки – Мехатроника и робототехника на транспорте

Программа подготовки – академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – «Автоматизация производственных процессов»

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 108

зачет 7

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>45</b>	<b>45</b>
– лекции	15	15
– лабораторные	30	30
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>63</b>	<b>63</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

## ИРКУТСК

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	Изучение основ теории искусственного интеллекта и ее приложений к задачам управления транспортными системами
2	Изучение методов и алгоритмов, задач и компьютерных программ, созданных в области интеллектуальных систем управления
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	Изучение применяемых при решении задач робототехники методов интеллектуального управления и лежащего в основе данных методов математического аппарата
2	Овладение важнейшими методами решения прикладных задач в области компьютерного моделирования робототехнических систем, включая методы интеллектуального управления
3	Формирование устойчивых навыков по применению методов интеллектуального управления при решении робототехнических задач, включая методы построения программного движения роботов
4	Оптимизация алгоритмов и интеллектуальное управление поведением робота
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
1	<p>формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;</li> <li>– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;</li> <li>– формирование психологи профессионала;</li> <li>– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;</li> <li>– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли</li> </ul>
2	<p>создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;</li> <li>– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;</li> <li>– популяризация научных знаний среди обучающихся;</li> <li>– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;</li> <li>– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;</li> <li>– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности</li> </ul>

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Знание основных положений математических дисциплин и дисциплин, связанных с теорией управления техническими системами предварительного этапа обучения: Б1.Б.15. «Теоретическая механика», Б1.Б.17. «Моделирование систем и процессов», Б1.Б.19. «Теория механизмов и машин», Б1.В.02. «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем», Б1.В.05. «Теория дискретных устройств», Б1.В.09. «Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств», Б1.В.14. «Материаловедение технология конструкционных материалов», Б1.В.ДВ.04.01. «Интегральные преобразования», Б1.В.ДВ.04.02. «Операционное исчисление», Б1.В.ДВ.05.02. «Преобразования Фурье», Б1.В.ДВ.07.01. «Информационные устройства в транспортной мехатронике»
2	Умение анализировать проблемную область как систему, выделять в ней основные сущности и связи, и пользоваться математическим аппаратом теории интеллектуального управления в технических системах

	и в технологических процессах
3	Владение навыками работы со специализированными пакетами прикладных программ на ПЭВМ
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.В.ДВ.08.01. «Моделирование и исследование транспортных мехатронных систем»
2	Б1.В.ДВ.12.02. «Пневмоприводы»
3	Б1.В.ДВ.13.01. «Проектирование управляющих автоматов»
4	Б1.В.ДВ.13.02. «Контроль и диагностика дискретных систем управления»
5	Б3.Б.01. «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»

<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ОПК-2. Владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основы теории искусственного интеллекта
Уметь	оценивать характеристики интеллектуальных систем управления
Владеть	типовыми методами решения практических задач построения интеллектуальных систем управления в области мехатроники и робототехники
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основы теории искусственного интеллекта, принципы построения систем управления, основанных на нечеткой логике и искусственных нейронных сетях
Уметь	оценивать характеристики интеллектуальных систем управления, синтезировать типовые системы управления с искусственным интеллектом
Владеть	типовыми методами решения практических задач построения интеллектуальных систем управления в области мехатроники и робототехники, типовыми методами использования нейронных сетей в системах управления
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основы теории искусственного интеллекта, принципы построения систем управления, основанных на нечеткой логике и искусственных нейронных сетях, аппаратные и программные средства для исследования интеллектуальных систем управления
Уметь	оценивать характеристики интеллектуальных систем управления, синтезировать типовые системы управления с искусственным интеллектом, использовать компьютерные инструментальные средства для моделирования систем управления с искусственным интеллектом
Владеть	типовыми методами решения практических задач построения интеллектуальных систем управления в области мехатроники и робототехники, типовыми методами использования нейронных сетей и нечеткой логики в системах управления

<b>ПК-1. Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные понятия динамических процессов в интеллектуальных системах управления (ИСУ) и классификацию ИСУ
Уметь	составлять имитационные модели ИСУ
Владеть	математическим аппаратом теории ИСУ
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные понятия динамических процессов в ИСУ и классификацию ИСУ, методы построения имитационных моделей ИСУ
Уметь	составлять имитационные модели ИСУ, выполнять анализ переходных процессов во временной области
Владеть	математическим аппаратом теории ИСУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в интеллектуальных системах
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные понятия динамических процессов в ИСУ и классификацию ИСУ, методы построения имитационных моделей ИСУ на основе искусственных нейронных сетей (ИНС) и аппарата нечеткой логики
Уметь	составлять имитационные модели ИСУ, выполнять анализ переходных процессов во временной

	области в системах, построенных на основе ИНС и аппарата нечеткой логики
Владеть	математическим аппаратом теории ИСУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в интеллектуальных системах; методами анализа устойчивости и точности ИСУ

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	основы теории искусственного интеллекта
2	принципы построения систем управления, основанных на нечеткой логике и искусственных нейронных сетях
3	аппаратные и программные средства для исследования интеллектуальных систем управления
<b>Уметь</b>	
1	оценивать характеристики интеллектуальных систем управления
2	синтезировать типовые системы управления с искусственным интеллектом
3	использовать компьютерные инструментальные средства для моделирования систем управления с искусственным интеллектом
<b>Владеть</b>	
1	типовыми методами решения практических задач построения интеллектуальных систем управления в области мехатроники и робототехники
2	типовыми методами использования нейронных сетей в системах управления
3	типовыми методами использования нечёткой логики в системах управления

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем / вид занятия/	Семестр/ курс	Часы	КОД компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	<b>Раздел 1. Классификация интеллектуальных систем управления</b>				
1.1	История развития искусственного интеллекта и интеллектуального управления. Классификация методов искусственного интеллекта (ИИ) в мехатронике и робототехнике. /Лек/	2	3	ПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л3.1
1.2	Основные компоненты ИИ и экспертных систем. /Лаб/	2	2	ПК-1, ОПК-2	Л2.1, Л3.1
1.3	Исследование принципов построения экспертных регуляторов на основе генетических алгоритмов. /Лаб/	2	2	ОПК-2, ПК-1	Л3.1
1.4	Изучение принципов построения экспертных регуляторов и оперативно-советующих экспертных систем. /Лаб/	2	2	ПК-1, ОПК-2	Л3.1
1.5	Исследование постановок задачи формирования назначенной траектории движения транспортного средства на основе экспертных оценок. /Лаб/	2	2	ПК-1, ОПК-2	Л2.1, Л3.1
1.6	Проработка лекционного материала /Ср/	2	6	ПК-1, ОПК-2	Л1.1, Э1-Э7
1.7	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	2	13	ПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л3.1, Э1-Э7
	<b>Раздел 2. Нейронные сети в системах управления</b>				
2.1	2.1. Общие сведения об искусственных нейронных сетях (ИНС). Математическая модель перцептрона. /Лек/	2	2	ОПК-2, ПК-1	Л1.1, Л3.1
2.2	Изучение алгоритма обратного распространения ошибки сигнала. /Лаб/	2	2	ПК-1, ОПК-2	Л3.1

2.3	Исследование алгоритмов обратного распространения ошибки в задачах программного управления и ПИД-регулирования. /Лаб/	2	2	ПК-1, ОПК-2	Л2.1, Л3.2
2.4	Исследование алгоритма обратного распространения ошибки (backpropagation) на языке MatLab с пакетом Neuronet. /Лаб/	2	2	ПК-1, ОПК-2	Л3.1, Л3.2
2.5	Основные типы и структуры нейроруправления. Основные направления развития нейросетевых технологий и технологий нейроруправления в мехатронике и робототехнике. /Лек/	2	2	ПК-1, ОПК-2	Л2.1, Л3.2
2.6	Изучение особенностей применения алгоритма обратного распространения ошибки сигнала в системах управления. /Лаб/	2	2	ПК-1, ОПК-2	Л3.2, Л2.1
2.7	Исследование реакции системы на ступенчатую функцию и гармонический сигнал, и определение переходных функций и частотных характеристик на языке MatLab с пакетом SimuLink с нейросетевой моделью регулятора и с ПИД-нейрорегулятором. /Лаб/	2	2	ПК-1, ОПК-2	Л2.2, Л3.1, Л3.2
2.8	Проработка лекционного материала /Ср/	2	8	ПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л3.1, Э1-Э7
2.9	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	2	12	ПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л3.1, Э1-Э7
	<b>Раздел 3. Нечеткая логика в системах управления</b>				
3.1	Основы теории нечетких множеств. /Лек/	2	2	ОПК-2, ПК-1	Л1.1
3.2	Изучение принципов построения интеллектуальных систем с сигнальной самонастройкой нечеткого регулятора. /Лаб/	2	2	ПК-1, ОПК-2	Л2.1, Л3.1
3.3	Исследование реакции системы на ступенчатую функцию и гармонический сигнал, и определение переходной функции и частотных характеристик на языке MatLab с пакетами SimuLink, Fuzzy с нечеткой моделью регулятора. /Лаб/	2	2	ПК-1, ОПК-2	Л2.2, Л3.2
3.4	Управление на базе нечеткой логики. /Лек/	2	2	ОПК-2, ПК-1	Л2.2, Л3.1
3.5	Изучение принципа работы параметрически самонастраиваемого нечеткого ПИД-контроллера. /Лаб/	2	2	ПК-1, ОПК-2	Л2.2, Л3.1
3.6	Исследование реакции системы на ступенчатую функцию и гармонический сигнал, и определение переходной функции и частотных характеристик на языке MatLab с пакетами SimuLink, Fuzzy с ПИД – нечетким регулятором. /Лаб/	2	2	ПК-1, ОПК-2	Л2.2, Л3.2
3.7	Алгоритмы Мамдани и Сугено. Применение нечетких алгоритмов управления в мехатронике и	2	2	ПК-1, ОПК-2	Л2.2, Л3.1

	робототехнике. /Лек/				
3.8	Изучение принципов построения интеллектуальных систем с адаптивнойсамонастройкойнейро-нечеткого регулятора. /Лаб/	2	2	ПК-1, ОПК-2	Л2.2, Л3.1
3.9	Исследование статических и динамических свойств системы с адаптивным нейро-нечетким регулятором. /Лаб/	2	2	ПК-1, ОПК-2	Л2.2, Л3.2
3.10	Проработка лекционного материала /Ср/	2	6	ПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л3.1, Э1-Э7
3.11	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	2	12	ПК-1, ОПК-2	Л2.2, Л3.1, Э1-Э7
	<b>Раздел 4. Подготовка к промежуточной аттестации</b>				
4.1	Подготовка к зачету	2	6	ПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л3.1, Э1-Э7

### 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Круглов С.П., Никулин В.Г., Сегедин Р.А.	Введение в интеллектуальные системы управления	Иркутск: ИрГУПС, 2010. - 131 с.	96

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Первозванский А.А.	Курс теории автоматического управления. [Электронный ресурс] – Электрон.дан. –Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/68460">http://e.lanbook.com/book/68460</a>	СПб.: Лань, 2015. – 624 с.	100% online
Л2.2	Дьяконов В.П., Круглов В.В.	MATLAB 6.5 SP/7/7 SP1/7 SP2 + Simulinc5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики. Серия «Библиотека профессионала»	М.: СОЛОН – ПРЕСС, 2010 - 456 с.	1

##### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет	Кол-во экз. в

			кабинет обучающегося	библиотеке/ 100% онлайн
ЛЗ.1	Сизых В.Н.	Интеллектуальные системы управления. Конспект лекций. [Электронный ресурс]: СДО IrgupsMoodle: <a href="http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2506">http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2506</a>	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
ЛЗ.2	Сизых В.Н.	Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Интеллектуальные системы управления». [Электронный ресурс]: СДО IrgupsMoodle: <a href="http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2506">http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2506</a>	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
ЛЗ.2	Сизых В.Н.	Учебно-методический комплекс дисциплины	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн

Методические разработки приведены в приложении № 2.

#### 6.1.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1.4.1	Круглов С.П., Никулин В.Г., Сегедин Р.А.	Введение в интеллектуальные системы управления	Иркутск: ИрГУПС, 2010. - 131 с.	96
6.1.4.2	Первозванский А.А.	Курс теории автоматического управления. [Электронный ресурс] – Электрон.дан. –Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/68460">http://e.lanbook.com/book/68460</a>	СПб.: Лань, 2015. – 624 с.	100% online
6.1.4.3	Дьяконов В.П., Круглов В.В.	MATLAB 6.5 SP/7/7 SP1/7 SP2 + Simulinc5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики. Серия «Библиотека профессионала»	М.: СОЛОН – ПРЕСС, 2010 - 456 с.	1
6.1.4.4	Сизых В.Н.	Методические указания по освоению дисциплины	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн

#### 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Портал искусственного интеллекта <a href="http://www.aiportal.ru/">http://www.aiportal.ru/</a>
Э2	В.И.Городецкий, М.С.Грушинский, А.В.Хабалов. Многоагентные системы (обзор) <a href="http://serv.yanchick.org/Books/Artificial Intelligence/ Russian/Искусственный интеллект">http://serv.yanchick.org/Books/Artificial Intelligence/ Russian/Искусственный интеллект</a>
Э3	Проектирование систем искусственного интеллекта <a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/1122/167/info">http://www.intuit.ru/studies/courses/1122/167/info</a>
Э4	Основы теории нечетких множеств <a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/87/87/info">http://www.intuit.ru/studies/courses/87/87/info</a>
Э5	Терехов С.А. Лекции по теории и приложениям искусственных нейронных сетей <a href="http://alife.narod.ru/lectures/neural/Neu_ch01.htm">http://alife.narod.ru/lectures/neural/Neu_ch01.htm</a>
Э6	Введение в нейронные сети <a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/607/463/info">http://www.intuit.ru/studies/courses/607/463/info</a>
Э7	Нейроинформатика <a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/2257/141/info">http://www.intuit.ru/studies/courses/2257/141/info</a>

#### 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

##### 6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

6.3.1.1	ОС MicrosoftWindowsXPProfessional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС MicrosoftWindows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844
6.3.1.2	Офисный пакет MicrosoftOffice 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; LibreOffice v. 5.2, свободно распространяемое ПО, <a href="https://ru.libreoffice.org">https://ru.libreoffice.org</a>

##### 6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения

6.3.2.1	SimulinkClassroomR2005a, R2005b. Количество – 50, лицензия № 689810.
6.3.2.2	MatlabClassroomR2005a, R2005b. Количество – 30, лицензия № 564219.

##### 6.3.3 Перечень информационных справочных систем

6.3.3.1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам <a href="http://window.edu.ru/catalog/resources">http://window.edu.ru/catalog/resources</a>
6.3.3.2	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», ассоциированная с ИрГУПС в рамках договора о предоставлении информации: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a> .
6.3.3.3	Электронная библиотечная система «Издательство ЛАНЬ», ассоциированная с ИрГУПС в рамках договора о предоставлении информации: <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
6.3.3.4	Система электронного обучения moodle ИрГУПС <a href="http://sdo2.irgups.ru/">http://sdo2.irgups.ru/</a>

#### 6.4 Правовые и нормативные документы

6.4.1	Правовые и нормативные документы не предусмотрены
-------	---

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л - по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), учебно-наглядными пособиями (презентациями), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники Д-318, Д-408, Д-410.

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Технологии проектирования автоматических систем представляют собой научно-технологическое направление автоматизации, связанное с разработкой и реализацией на ЭВМ моделей, методов и алгоритмов управления техническими системами и технологическими процессами производства. Основной составной частью учебного процесса в изучении дисциплины «Интеллектуальные системы управления» являются лекционные, практические и лабораторные занятия.	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном занятии.</p> <p>Особое внимание уделить следующим понятиям: классификация методов ИИ, основные компоненты ИИ, экспертные системы; искусственная нейронная сеть, интеллектуальные системы управления, нечеткая логика, нечеткий ПИД-регулятор, нейрорегулятор.</p>
Лабораторная работа	<p>Назначение лабораторной работы – самостоятельное и/или под руководством преподавателя освоение практических умений и навыков по отдельным разделам дисциплины с применением вычислительной техники: исследование динамических свойств объектов по реакции на ступенчатый и гармонический входные сигналы, идентификации коэффициентов динамической модели объектов по результатам численного моделирования и эксперимента; определение астатизма к внешним возмущениям, определение показателей качества переходных процессов и характеристик точности управления, исследование замкнутой регулятором системы.</p> <p>Все лабораторные работы рекомендуется проводить с закреплением навыков путем сопоставления полученных ранее теоретических результатов с результатами моделирования на ПЭВМ по рекомендуемым преподавателем вариантам.</p>
Эффективное освоение дисциплины «Интеллектуальные системы управления» предполагает серьезную самостоятельную внеаудиторную работу, которая включает в себя изучение предлагаемого в рабочей программе и самостоятельно найденного материала по соответствующим разделам и темам для дополнения конспектов лекций, подготовки и сдачи практических занятий. Для более глубокого освоения дисциплины рекомендуется пользоваться учебными пособиями, приведенными в разделах основная и дополнительная литература. Если какие-либо разделы и темы освоить не удастся, а также возникают трудности в выполнении лабораторных занятий, необходимо пройти консультацию у преподавателя.	
Вид самостоятельной работы	Организация самостоятельной работы обучающегося
Конспект	Конспект– средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося



	<p>к восприятию, обобщению и анализу информации. Основу конспекта составляет лекционный материал. Основа должна быть дополнена самостоятельно проработанным материалом. Конспект может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся. Преподаватель на лекции доводит до сведения обучающихся тему конспекта и указывает необходимую учебную литературу. Темы и перечень литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p> <p>Конспекты должны быть выполнены в установленный преподавателем срок. Конспекты сдаются на проверку. Предусматривается выполнение конспектов по всем темам дисциплины.</p>
<p>Письменный отчет по выполненной лабораторной работе</p>	<p>Отчет по лабораторной работе – краткое письменное изложение материала по определенной теме, состоящий из теоретической и практической (моделирование на ПЭВМ) частей. Цель – привитие обучающимся навыков самостоятельного поиска и анализа информации, формирования умения подбора и изучения литературных источников, используя при этом дополнительную научную, методическую и периодическую литературу.</p> <p>Ознакомиться со структурой и оформлением отчета (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017).</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.В.ДВ.07.02 «Интеллектуальные системы управления»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.В.ДВ.07.02 «Интеллектуальные системы управления»**

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов» \_\_.\_\_.20\_\_ г., протокол № \_\_.

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Интеллектуальные системы управления» участвует в формировании компетенций:

**ОПК-2:** владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем;

**ПК-1:** способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники.

**Таблица траектории формирования у обучающихся компетенций  
ОПК-2, ПК-1 при освоении  
образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем	Б1.Б.15. «Теоретическая механика»	23	12
		Б1.В.ДВ.04.01. «Интегральные преобразования»	3	2
		Б1.В.ДВ.04.02. «Операционное исчисление»	3	2
		Б1.В.05. «Теория дискретных устройств»	4	3
		Б1.В.ДВ.05.02. «Преобразования Фурье»	4	3
		Б1.В.13 «Теория автоматического управления»	56	45
		Б1.В.09. «Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств»	67	56
		Б1.В.ДВ.07.02. «Интеллектуальные системы управления»	7	6
		Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»	8	7
ПК-1	способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники	Б1.В.14. «Материаловедение и технология конструкционных материалов»	3	1
		Б1.В.ДВ.04.01. «Интегральные преобразования»	3	1
		Б1.В.ДВ.04.02. «Операционное исчисление»	3	1
		Б1.В.05. «Теория дискретных устройств»	4	2
		Б1.Б.19. «Теория механизмов и машин»	5	3
		Б1.В.02. «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем»	5	3
		Б1.Б.17. «Моделирование систем и процессов»	56	34
		Б1.В.ДВ.08.01. «Моделирование и исследование транспортных мехатронных систем»	6	4
		Б1.В.09. «Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств»	7	5
		Б1.В.ДВ.07.01. «Информационные устройства в транспортной мехатронике»	7	5
		Б1.В.ДВ.07.02. «Интеллектуальные системы управления»	7	5
		Б1.В.ДВ.12.02. «Пневмоприводы»	7	5

		Б1.В.ДВ.13.01. «Проектирование управляющих автоматов»	7	5
		Б1.В.ДВ.13.02. «Контроль и диагностика дискретных систем управления»	7	5
		Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»	8	6

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-2, ПК-1 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-2	владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем	Раздел 1. . Классификация интеллектуальных систем управления Раздел 2. Нейронные сети в системах управления Раздел 3. Нечеткая логика в системах управления	Минимальный уровень	Знать: основы теории искусственного интеллекта
				Уметь: оценивать характеристики интеллектуальных систем управления
				Владеть: типовыми методами решения практических задач построения интеллектуальных систем управления в области мехатроники и робототехники
			Базовый уровень	Знать: основы теории искусственного интеллекта, принципы построения систем управления, основанных на нечеткой логике и искусственных нейронных сетях
				Уметь: оценивать характеристики интеллектуальных систем управления, синтезировать типовые системы управления с искусственным интеллектом
				Владеть: типовыми методами решения практических задач построения интеллектуальных систем управления в области мехатроники и робототехники, типовыми методами использования нейронных сетей в системах управления
			Высокий уровень	Знать: основы теории искусственного интеллекта, принципы построения систем управления, основанных на нечеткой логике и искусственных нейронных сетях, аппаратные и программные средства для исследования интеллектуальных систем управления
				Уметь: оценивать характеристики интеллектуальных систем управления, синтезировать типовые системы управления с искусственным интеллектом, использовать компьютерные инструментальные средства для моделирования систем управления с искусственным интеллектом
				Владеть: типовыми методами решения практических задач построения интеллектуальных систем управления в области мехатроники и робототехники, типовыми методами использования

				нейронных сетей и нечеткой логики в системах управления
ПК-1	способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники	Раздел 1. . Классификация интеллектуальных систем управления Раздел 2. Нейронные сети в системах управления Раздел 3. Нечеткая логика в системах управления	Минимальный уровень	Знать: основные понятия динамических процессов в интеллектуальных системах управления (ИСУ) и классификацию ИСУ
				Уметь: составлять имитационные модели ИСУ
				Владеть: математическим аппаратом теории ИСУ
			Базовый уровень	Знать: основные понятия динамических процессов в ИСУ и классификацию ИСУ, методы построения имитационных моделей ИСУ
				Уметь: составлять имитационные модели ИСУ, выполнять анализ переходных процессов во временной области
				Владеть: математическим аппаратом теории ИСУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в интеллектуальных системах
		Высокий уровень	Знать: основные понятия динамических процессов в ИСУ и классификацию ИСУ, методы построения имитационных моделей ИСУ на основе искусственных нейронных сетей (ИНС) и аппарата нечеткой логики	
			Уметь: составлять имитационные модели ИСУ, выполнять анализ переходных процессов во временной области в системах, построенных на основе ИНС и аппарата нечеткой логики	
			Владеть: математическим аппаратом теории ИСУ; методами оценки качества переходных процессов, протекающих в интеллектуальных системах; методами анализа устойчивости и точности ИСУ	

### Программа контрольно-оценочных мероприятий на период изучения дисциплины

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)	
<b>2 семестр</b>					
1	4	Текущий контроль	Раздел 1. Классификация интеллектуальных систем управления	ОПК-2 ПК-1	конспект (письменно), защита 4 лабораторных работ (компьютерные технологии)
2	10	Текущий контроль	Раздел 2. Нейронные сети в системах управления	ОПК-2 ПК-1	конспект (письменно), защита 4 лабораторных работ (компьютерные технологии)
3	14	Текущий контроль	Раздел 3. Нечеткая		конспект (письменно),

			логика в системах управления	ОПК-2 ПК-1	защита 6 лабораторных работ (компьютерные технологии)
4	18	Текущий контроль - тест	Разделы: 1. Классификация интеллектуальных систем управления 2. Нейронные сети в системах управления 3. Нечеткая логика в системах управления	ОПК-2 ПК-1	Собеседование (устно)
5	18	Промежуточная аттестация - зачет	Разделы: 1. Классификация интеллектуальных систем управления 2. Нейронные сети в системах управления 3. Нечеткая логика в системах управления	ОПК-2 ПК-1	Собеседование (устно)

## **2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Конспект	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Рекомендуется для оценки знаний и умений обучающихся	Темы конспектов по дисциплине
2	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по разделам дисциплины
3	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите представлены в системе IrGUPS Moodle <a href="http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2506">http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2506</a>
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая оценить уровень знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий представлен в системе IrGUPS Moodle <a href="http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2506">http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2506</a>

5	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к экзамену Комплект теоретических вопросов к экзамену по разделам. Фонд заданий представлен в системе IrGUPS Moodle <a href="http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2506">http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2506</a>
---	-------	---	---

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости представлены ниже.

### Критерии и шкала оценивания конспекта

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры
«хорошо»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично
«удовлетворительно»	Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют
«неудовлетворительно»	Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

### Критерии и шкала оценивания защиты лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

### Критерии оценки результатов тестирования

За каждый правильный ответ дается один балл. Перевод в пятибалльную систему происходит по следующей таблице.

оценка	«неудовл»	«удовл»	«хорошо»	«отлично»
балл	49%	55%	75%	100%

Проверяемый уровень освоения компетенций ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Минимальное количество тестовых заданий на один раздел программы	Рекомендуемые формы тестовых заданий
Минимальный уровень освоения компетенции	18	Тестовые задания с выбором ответа верно/неверно
		Тестовые задания с выбором одного правильного ответа из нескольких
		Тестовые задания с выбором нескольких правильных ответов из множества ответов
Базовый уровень освоения компетенции	24	Тестовые задания с выбором ответа верно/неверно
		Тестовые задания с выбором одного правильного ответа из нескольких
		Тестовые задания с выбором нескольких правильных ответов из множества ответов
Высокий уровень освоения компетенции	30	Тестовые задания с выбором ответа верно/неверно
		Тестовые задания с выбором одного правильного ответа из нескольких
		Тестовые задания с выбором нескольких правильных ответов из множества ответов

### Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении
		Высокий
		Базовый



		задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Перечень теоретических вопросов к зачету**

##### Раздел 1 «Классификация интеллектуальных систем управления»

- 1.1. Основные понятия: интеллект, искусственный интеллект, интеллектуальная система, интеллектуальная система управления
- 1.2. Эволюция методов искусственного интеллекта
- 1.3. Направления и основные задачи искусственного интеллекта
- 1.4. Системы, основанные на знаниях, и их применение в задаче управления
- 1.5. Механизмы систем, основанных на знаниях
- 1.6. Определение базы знаний
- 1.7. Классификация интеллектуальных систем управления
- 1.8. Классификация методов интеллектуального управления

##### Раздел 2 «Нейронные сети в системах управления»

- 2.1. Биологический нейрон и его основные свойства
- 2.2. Свойства биологических нейросетей
- 2.3. Математическая модель персептрона
- 2.4. Основные функции активации в базовых процессорных элементах
- 2.5. Виды, классификация нейронных сетей
- 2.6. Обучение в нейронных сетях
- 2.7. Сущность основных функций нейросетей в интеллектуальных нейронных сетях
- 2.8. Основные направления развития нейротехнологий в мехатронных и робототехнических системах
- 2.9. Алгоритм обратного распространения ошибки сигнала
- 2.10. Особенности алгоритма обратного распространения ошибки в контуре настройки объекта управления
- 2.11. Характерные особенности алгоритма обратного распространения ошибки при настройке ПИД-регулятора
- 2.12. Генетический алгоритм минимизации целевых функций и его применение в задаче оптимизации

##### Раздел 3 «Нечеткая логика в системах управления»

- 3.1. Определение нечеткого множества. Операции над нечеткими множествами
- 3.2. Нечеткие числа. Нечеткие бинарные отношения и соответствия

- 3.3. Определение лингвистической переменной. Нечеткие булевы переменные
- 3.4. Определение продукционного правила
- 3.5. Правила перехода к нечеткости. Определение функции принадлежности
- 3.6. Правила нечеткого вывода и устранения нечеткости (деффазификация)
- 3.7. Основные этапы нечеткого управления
- 3.8. Структура нечеткого регулятора
- 3.9. Алгоритм Мамдани
- 3.10. Алгоритм Сугено
- 3.11. Программы и программные комплексы, основанные на нечеткой логике

### 3.2 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

- 1 Дать определение следующим понятиям: интеллект, искусственный интеллект, интеллектуальная система, интеллектуальная система управления
- 2 Назвать основные элементы структурной схемы интеллектуальной системы
- 3 Перечислить уникальные свойства биологических нейросетей
- 4 Перечислить и дать характеристику функциям активации в нейросетях
- 5 Перечислить характерные особенности алгоритма обратного распространения ошибки сигнала и трудности в его реализации
- 6 Объяснить особенности применения алгоритма обратного распространения ошибки сигнала в разомкнутом контуре управления и при настройке ПИД-регулятора
- 7 Перечислить особенности основных типов нейроуправления
- 8 Перечислить этапы процесса нечеткого управления
- 9 Определить правила перехода к нечеткости
- 10 Объяснить правила перехода к нечеткости
- 11 Объяснить нечеткие правила функционирования системы
- 12 Объяснить правила устранения нечеткости

### 3.3 Перечень типовых практических заданий к зачету

- 1 Исследовать алгоритм обратного распространения ошибки (back propagation) на языке MatLab с пакетом Neuronet
- 2 Исследовать алгоритмы обратного распространения ошибки в задачах программного управления и ПИД-регулирования
- 3 Исследовать реакцию системы на ступенчатую функцию и гармонический сигнал, и определить переходные функции и частотные характеристики на языке MatLab с пакетом SimuLink с нейросетевой моделью регулятора и с ПИД-нейрорегулятором
- 4 Исследовать реакцию системы на ступенчатую функцию и гармонический сигнал, и определить переходную функцию и частотные характеристики на языке MatLab с пакетами SimuLink, Fuzzy с нечеткой моделью регулятора
- 5 Исследовать реакцию системы на ступенчатую функцию и гармонический сигнал, и определить переходную функцию и частотные характеристики на языке MatLab с пакетами SimuLink, Fuzzy с ПИД – нечетким регулятором

### 3.4 Типовые вопросы теста по дисциплине

№	Задание	Ответы
1	Дайте определение понятия «интеллект».	1. Способность человека к изобретательской деятельности. 2. Способность человека к творческому мышлению. 3. Способность осмысленно приобретать, воспроизводить и использовать знания, понимать конкретные и абстрактные идеи, постигать отношения между идеями и объектами.
2	Дайте определение понятия «искусственный интеллект».	1. Свойство технической системы имитировать функции нервной системы человека. 2. Свойство технической системы имитировать функции коры головного мозга человека. 3. Свойство технической системы получать результат, который сочли бы разумным, если бы он был произведен человеком.

№	Задание	Ответы
3	Дайте определение понятия «интеллектуальная система».	1. Система, которая имитирует функции коры головного мозга человека. 2. Система, которая заменяет человека в некоторых его действиях. 3. Система, которая имитирует поведение человека.
4	Дайте определение понятия «интеллектуальная система управления».	1. Система, которая для решения задач управления использует методы, основанные на принципах организации нервной системы живого организма. 2. Система, которая для решения задач управления использует методы, основанные на принципах организации нервной системы человека. 3. Система, которая для решения задач управления использует методы, основанные на принципах организации поведения человека.
5	Из каких комплексов вычислительных средств состоит структура интеллектуальных систем?	1. Из исполнительной системы, интеллектуального интерфейса и базы знаний. 2. Из исполнительной системы, интеллектуального интерфейса и базы данных. 3. Из исполнительной системы, информационного интерфейса и базы данных.
6	Из чего состоит биологический нейрон?	1. Из дендритов, сомы и аксона нервной клетки. 2. Из синапсов, сомы и аксона нервной клетки. 3. Из большого числа нервных окончаний.
7	Что представляют из себя искусственные нейронные сети?	1. Математические модели сетей клеток нервной системы (нейронов) биологически живых организмов, включая мозг человека. 2. Математические модели сетей клеток нервной системы (нейронов) человека. 3. Математические модели сетей клеток нервной системы (нейронов) организмов млекопитающих и человека.
8	Какая функция активации используется в перцептроне?	1. Пороговая. 2. Сигмоидальная. 3. Гиперболический тангенс.
9	Какая функция активации используется в алгоритмах обратного распространения ошибки сигнала?	1. Пороговая. 2. Адалина. 3. Сигмоидальная или гиперболический тангенс.
10	Какой из подходов теории искусственного интеллекта используется при организации нейронных сетей?	1. Прагматический. 2. Бионический. 3. Бихевиористический.
11	Какие функции выполняет базовый процессорный элемент?	1. Сложения, умножения и нелинейного преобразования входных сигналов. 2. Вычитания, деления и нелинейного преобразования входных сигналов. 3. Сложения, деления и нелинейного преобразования входных сигналов.
12	На какие основные классы разделены нейросетевые продукты?	1. Нейроэмуляторы и нейроидентификаторы. 2. Нейроимитаторы и нейровычислители. 3. Нейровычислители и нейрокомпьютеры.
13	Какую функцию выполняет сома в модели перцептрона?	1. Сложения и нелинейного преобразования. 2. Сложения, умножения и нелинейного преобразования. 3. Умножения и нелинейного преобразования.
14	Какую функцию в биологическом нейроне выполняют синапсы?	1. Функцию активации. 2. Функцию нервных окончаний, через которые передаются нервные импульсы к другим нейронам. 3. Функцию тела клетки.
15	Какую функцию в биологическом нейроне выполняют дендриты?	1. Функцию ствола клетки. 2. Функцию тела клетки. 3. Функцию нервных окончаний, через которые передаются нервные импульсы к другим нейронам.
16	Как осуществляется нейроуправление в ПИД-регуляторах?	1. С автономным и непосредственным обучением. 2. С автономным обучением по заданной программе. 3. С непосредственным обучением в замкнутом контуре управления.

№	Задание	Ответы
17	Какое управление осуществляет оперативно-советующая экспертная система?	1. Управление в реальном (ускоренном) масштабе времени. 2. Программное управление. 3. Позиционное управление.
18	Когда используются нечеткие системы?	1. Когда частично известна математическая модель объекта управления. 2. При невозможности применения стохастического (статистического, вероятностного) подхода. 3. Когда человек не может принять какого-либо решения.
19	Чем отличается нечеткое множество от четкого?	1. В четком множестве строго определена мера принадлежности: "0" или "1", "ДА" или "НЕТ", в нечетком - нет. 2. Понятие нечеткого множества является частным случаем четкого множества. 3. Нечеткое множество принадлежит четкому множеству.
20	Что определяет функция принадлежности?	1. Мету $[0,1]$ принадлежности к четкому множеству. 2. Мету $[0,1]$ принадлежности к нечеткому множеству. 3. Мету $[0, 1]$ принадлежности к обоим множествам.
21	Какие из операций теории нечетких множеств отсутствуют в булевой алгебре?	1. Пересечения и объединения. 2. Пересечения и отрицания. 3. Концентрации и размывания.
22	Какие высказывания называются составными (продукционными правилами или продукциями)?	1. Высказывания «ЕСЛИ.., ТО..». 2. Высказывания «ЕСЛИ.., ТО..», «ЕСЛИ.., ТО.., ИНАЧЕ» с союзами И или ИЛИ. 3. Высказывания «ЕСЛИ.., ТО.., ИНАЧЕ».
23	Какие переменные в нечеткой логике называются лингвистическими?	1. Входные и выходные переменные, которые могут принимать нечеткие значения. 2. Входные переменные, которые могут принимать нечеткие значения. 3. Выходные переменные, которые могут принимать нечеткие значения.
24	Из каких этапов состоит алгоритм нечеткого управления Э. Мамдани?	1. Фаззификации, дефаззификации и регрессии. 2. Фаззификации, нечеткого логического вывода и регрессии. 3. Фаззификации, нечеткого логического вывода и дефаззификации.
25	Что подразумевается под фаззификацией?	1. Преобразование вектора входных параметров в нечеткую форму. 2. Преобразование вектора выходных параметров в нечеткую форму. 3. Преобразование вектора выходных параметров в четкую форму.
26	Что подразумевается под дефаззификацией?	1. Преобразование вектора входных параметров в нечеткую форму. 2. Преобразование вектора выходных параметров в нечеткую форму. 3. Преобразование вектора выходных параметров в четкую форму.
27	Что определяет операция нечеткого вывода?	1. Степень принадлежности результата обобщения всего набора продукций, собственно вывод и заключение, нечеткое значение управляющей переменной. 2. Степень принадлежности результата обобщения всего набора продукций, собственно вывод и заключение, четкое значение управляющей переменной. 3. Степень принадлежности результата обобщения всего набора продукций, собственно вывод и заключение.
28	Какие методы используются для устранения нечеткости окончательного результата?	1. Метод тяжелого шарика и метод центра максимума. 2. Метод тяжелого шарика и алгоритм Сугено. 3. Метод центра максимума и метод центроида.
29	Что называется термом лингвистической переменной?	1. Нечеткое подмножество с соответствующей функцией принадлежности. 2. Совокупность функций принадлежности. 3. Множество функций принадлежности.
30	Чем отличается алгоритм управления Мамдани от алгоритма Сугено?	1. Операциями нечеткого вывода и фаззификации. 2. Операциями нечеткого вывода и дефаззификации (операция взвешенной суммы). 3. Операциями фаззификации и дефаззификации.

### 3.5 Темы конспектов

1. История развития искусственного интеллекта и интеллектуального управления. Классификация методов искусственного интеллекта (ИИ) в мехатронике и робототехнике.
2. Системы, основанные на знаниях и их применение в управлении мехатронными и робототехническими системами.
3. Общие сведения об искусственных нейронных сетях (ИНС). Математическая модель персептрона.
4. Основы теории нечетких множеств.
5. Управление на базе нечеткой логики.
6. Алгоритмы Мамдани и Сугено. Применение нечетких алгоритмов управления в мехатронике и робототехнике.

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу. Оценивание результатов обучения осуществляется на основе оформленных письменных отчетов. Знания обучающихся оцениваются результатами обучения «зачтено» и «не зачтено». Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки на следующем занятии после проведения очередного практического занятия; оцененные работы преподаватель возвращает обучающимся
Защита лабораторной работы	Назначение лабораторной работы – самостоятельное и/или под руководством преподавателя освоение практических умений и навыков по отдельным разделам дисциплины с применением вычислительной техники. Все лабораторные работы проводятся с закреплением полученных навыков путем сопоставления полученных ранее теоретических результатов с результатами моделирования на ПЭВМ по рекомендуемым преподавателем вариантам. Оценивание результатов обучения осуществляется на основе оформленных письменных отчетов. Знания обучающихся оцениваются результатами обучения по пятибалльной шкале. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки на следующем занятии после проведения очередной лабораторной работы; оцененные работы преподаватель возвращает обучающимся.
Тест	Для оценки знаний обучающихся за весь период обучения проводится итоговое тестирование по всем разделам дисциплины. Знания обучающихся оцениваются результатами обучения по пятибалльной шкале. Студент, не выполнивший программу контрольно-оценочных мероприятий на период изучения дисциплины, до выполнения итогового теста не допускается. По каждой задолженности проводится дополнительное собеседование. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки после проведения теста; оцененные работы преподаватель возвращает обучающимся.

#### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

**Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.