

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.11 Методы управления и алгоритмическое обеспечение транспортных мехатронных систем рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки – Мехатронные системы 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. – 4

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 144

экзамен 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	8		Итого	
	18			
Число недель в семестре				
Вид занятий	УП	РПД	УП	РПД
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	44	44	44	44
– лекции	22	22	22	22
– практические	11	11	11	11
– лабораторные	11	11	11	11
Самостоятельная работа	64	64	64	64
Экзамен	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

ИРКУТСК

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения дисциплины	
1	Освоение студентами основных принципов, методов и схем построения законов управления мехатронными системами, формирования алгоритмического обеспечения управляющих, в том числе микропроцессорных, блоков транспортных мехатронных систем.
2	Изучение основ анализа алгоритмического обеспечения и методов его разработки.
3	Изучение перспектив развития систем управления мехатронных объектов.
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	Формирование у студентов фундаментальных знаний в области построения законов управления мехатронной системой, устройством или модулем, как сложной совокупности подсистем и элементов с разными физическими принципами построения.
2	Освоение теоретических основ анализа и синтеза алгоритмического обеспечения блоков управления и вычислителей мехатронных систем.
3	Обучение умению применять полученные знания при решении профессиональных задач.
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
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"> – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологи профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли
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"> – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – 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; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Изучение дисциплины «Методы управления и алгоритмическое обеспечение транспортных мехатронных систем» основывается на знаниях студентов, полученных при изучении дисциплин: ФТД.В.01 «Занимательная робототехника», Б1.В.01 «Основы мехатроники и робототехники», Б1.В.13 «Теория автоматического управления».	
2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых изучение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
1	Б1.В.12 «Проектирование транспортных мехатронных систем»
2	Б2.В.02(П) «Практика производственная - по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)»
3	Б2.В.04(Пд) «Практика производственная – преддипломная»
4	Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ПК-2: способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	основные структуры современных систем управления
Уметь	разрабатывать типовые законы управления транспортными мехатронными системами
Владеть	навыками построения алгоритмов, реализующих типовые законы управления
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	основные структуры современных систем управления, структуры систем управления с переменной структурой, на основе искусственного интеллекта
Уметь	разрабатывать типовые законы управления транспортными мехатронными системами; проводить оптимизацию параметров
Владеть	навыками построения алгоритмов, реализующих типовые законы управления, использования программных средств для анализа свойств системы управления
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	основные структуры современных систем управления, структуры систем управления с переменной структурой, на основе искусственного интеллекта; методы предварительной идентификации простейших простых объектов управления
Уметь	разрабатывать типовые законы управления транспортными мехатронными системами; проводить оптимизацию параметров; производить предварительную оценку неизвестных параметров математической модели объекта управления
Владеть	навыками построения алгоритмов, реализующих типовые законы управления, использования программных средств для анализа свойств системы управления, а также оптимизации параметров

ПК-3: способность разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	основные временные и частотные характеристики систем с ПИД-регулированием
Уметь	выбирать ПИД-регулирования для конкретной задачи
Владеть	навыками построения типовых систем управления с ПИД-регулятором
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	основные временные и частотные характеристики систем с ПИД-регулированием; разновидности и свойства ПИД-регуляторов
Уметь	выбирать ПИД-регулирования для конкретной задачи; производить настройку параметров
Владеть	навыками построения типовых систем управления с ПИД-регулятором, настройки параметров ПИД-регулятора
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	основные временные и частотные характеристики систем с ПИД-регулированием; разновидности и свойства ПИД-регуляторов; основные методы построения адаптивных систем управления, систем на основе искусственного интеллекта
Уметь	выбирать ПИД-регулирования для конкретной задачи; производить настройку параметров, включая автоматические методы с помощью информационных технологий
Владеть	навыками построения типовых систем управления с ПИД-регулятором, настройки параметров ПИД-регулятора с одновременным обеспечением наилучших робастных свойств системы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать	
1	основные понятия и определения учебной дисциплины;
2	основные методы, схемы и алгоритмы законов управления мехатронных систем;
3	основные методы, свойства и особенности построения ПИД-регуляторов;
4	постановки задач управления в априорно неопределенных условиях, обеспечение робастных свойств системы;
5	назначение и принципы построения адаптивных систем управления;
6	принципы построения систем с переменной структурой;

7	основные подходы к формированию систем управления мехатронными системами с искусственным интеллектом.
Уметь	
1	применять приёмы и методы решения конкретных задач по формированию алгоритмического обеспечения цифровой части мехатронной системы, связанного с задачами управления;
2	использовать методы настройки ПИД-регуляторов;
3	использовать современные методы построения систем управления мехатронными объектами;
4	проводить вычислительный эксперимент с использованием специализированных компьютерных сред для анализа качества управления
Владеть	
1	терминологией учебной дисциплины;
2	методами синтеза алгоритмов типовых законов управления мехатронных систем;
3	методами анализа эффективности управления мехатронной системой, в том числе с использованием специализированных компьютерных сред.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы/интеракт.	Компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	Раздел 1. Основные методы и алгоритмы управления транспортных мехатронных систем				
1.1	Введение. ПИД-регуляторы. История и общие вопросы использования. Формы описания и представления. Свойства частных реализаций ПИД-регулятора (П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД-) /Лек/	8	2/0	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.2	ПЗ 1. Методы настройки ПИД-регулятора в среде Matlab+ Simulink /Пр/	8	2/0	ПК-2 , ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.3	Модификации ПИД-регуляторов. Регулятор с весовыми коэффициентами при уставке. ПИД-регулятор с двумя степенями свободы. Проблема получения обратной динамики /Лек/	8	2/0	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.4	ЛР 1. Исследование ПИД-регулятора с коэффициентами при уставке в следящей системе управления /Лаб/	8	2/1	ПК-2 , ПК-3	Л3.1 Э3 Э4
1.5	Компенсация внешнего возмущения с помощью прямой связи. ПИД-регуляторы с внутренней моделью. Построение регулятора в условиях большой транспортной задержки. Предиктор Смита и его модификации /Лек/	8	2/0	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.6	ПЗ 2. ПИД-регулятор с 2 степенями свободы в следящей системе управления. Решение примеров по формированию прямой связи /Пр/	8	2/0	ПК-2 , ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.7	Особенности реализации ПИД-регуляторов. Проблема реализации дифференциальной ветви в условиях шумов измерений. Проблема интегрального насыщения и пути ее решения. /Лек/	8	2/0	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.8	ЛР 2. Исследование ПИД-регулятора с 2 степенями свободы в следящей системе управления /Лаб/	8	2/1	ПК-2 , ПК-3	Л3.1 Э3 Э4
1.9	Устойчивость и робастность замкнутой системы управления с ПИД-регулятором. Функция чувствительности. Безударное переключение режимов. Особенности	8	2/0	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2

	реализации дискретной формы ПИД-регуляторов. Инкрементная форма. /Лек/				
1.10	ПЗ 3. Изучение методов парирования интегрального насыщения в ПИД-регуляторе /Пр/	8	2/0	ПК-2 , ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.11	Расчет параметров ПИД-регулятора. Метод Зиглера-Николса. Метод CHR. Метод аналитического расчета по параметрам математической модели объекта управления. Метод координатного спуска. Правила ручной настройки. /Лек/	8	2/0	ПК-2 , ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.12	ЛР 3. Исследование методов построения следящей системы в условиях большой транспортной задержки объекта управления /Лаб/	8	2/1	ПК-2 , ПК-3	Л3.1 Э3 Э4
1.13	Идентификация модели объекта управления для построения ПИД-регулятора. Модель объекта управления I и II порядка. Метод частотной идентификации в замкнутом контуре с релейным регулятором. Изменение частоты колебаний с помощью гистерезиса. Методы аналитической идентификации. /Лек/	8	2/0	ПК-2 , ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.14	ПЗ 4. Изучение методов идентификации математической модели объекта управления для синтеза ПИД-регулятора в замкнутом контуре с релейным регулятором /Пр/	8	2/0	ПК-2 , ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.15	ЛР 4. Исследование методов настройки ПИД-регуляторов /Лаб/	8	2/1	ПК-2 , ПК-3	Л3.1 Э3 Э4
1.16	Индивидуальная подготовка по I разделу дисциплины: проработка материалов лекций, практических и лабораторных занятий, подготовка к защите лабораторных работ и индивидуальных заданий /Ср/	8	34/0	ПК-2 , ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4
	Раздел 2. Методы современной теории управления транспортными мехатронными системами				
2.1	Системы с переменной структурой. Основные принципы сшивания фазовых траекторий системы. Свойства систем с переменной структурой. Импульсный метод управления. /Лек/	8	2/0	ПК-2	Л1.3 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2
2.2	Адаптивные системы управления. Классификация. Идентификационный метод адаптивного управления. Методы текущей идентификации математической модели объекта управления. Прямой метод адаптивного управления. /Лек/	8	2/0	ПК-2	Л1.3 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2
2.3	ПЗ 5. Изучение принципов построения адаптивных систем управления. Прямой и идентификационный алгоритмы адаптивного управления. Анализ характеристик замкнутой системы управления /Пр/	8	3/0	ПК-2 , ПК-3	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2
2.4	Управление, основанное на нечеткой логике. Понятие и описание нечетких переменных. Построение закона управления: фазификация, база правил, методы дефазификации. Особенности систем управления с нечеткой логикой. /Лек/	8	2/0	ПК-2	Л1.3 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2

2.5	Нейросетевые регуляторы. Искусственные нейронные сети, их свойства. Алгоритмы настройки искусственных нейросетей. Основные схемы систем управления с нейрорегуляторами. Особенности применения. /Лек/	8	2/0	ПК-2	Л1.3 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2
2.6	ЛР 5. Системы с переменной структурой. Моделирование системы управления в среде Simulink. Исследование характеристик /Лаб/	8	3/2	ПК-2 , ПК-3	Л3.1 Э3 Э4
2.7	Индивидуальная подготовка по II разделу дисциплины: проработка материалов лекций, практических и лабораторных занятий, подготовка к защите лабораторных работ и индивидуальных заданий /Ср/	8	30/0	ПК-2 , ПК-3	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4
Раздел 3. Контроль знаний					
	Экзамен по дисциплине /Экзамен/	8	36	ПК-2 , ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4

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 и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Первозванский А.А.	Курс теории автоматического управления	СПб.: Лань, 2015	10
Л1.2	Хайманн Б. и др.	Мехатроника: Компоненты, методы, примеры	Новосибирск: СО РАН, 2010	10
Л1.3	Круглов С.П., Никулин В.Г., Сегедин Р.А.	Введение в интеллектуальные системы управления: учеб. пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2010	96

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Бесекерский В.А., Попов Е.П.	Теория систем автоматического управления. - Изд. 4-е, перераб. и доп.	СПб, Изд-во "Профессия", 2003. – 752 с.	47
Л2.2	Герман-Галкин С.Г.	Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК	Санкт-Петербург: КОРОНА-Век, 2008	10

Л2.3		Методы классической и современной теории автоматического управления, в 5 т./ Под ред. К.А. Пупкова, т.5. Методы современной теории автоматического управления	М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2004	8
6.1.3 Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Круглов С.П.	Учебно-методический комплекс дисциплины [Электронный ресурс] Режим доступа: http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2840	Приложение №2	Личный кабинет студента
6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Первозванский А.А.	Курс теории автоматического управления	СПб.: Лань, 2015	10
Л4.2	Герман-Галкин С.Г.	Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК	Санкт-Петербург: КОРОНА-Век, 2008	10
Л4.3	Круглов С.П.	Учебно-методический комплекс дисциплины [Электронный ресурс] Режим доступа: http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2840	Приложение №2	Личный кабинет студента
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э.1	http://window.edu.ru/	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Федеральный портал. Федеральный центр ЭОР. Единая коллекция ЦОР		
Э.2	http://e.lanbook.com	Электронная библиотечная система Лань		
Э.3	http://www.exponenta.ru	Центр инженерных технологий и моделирования		
Э.4	http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2840	Ссылка на электронный курс дисциплины в системе электронного обучения moodle ИрГУПС		
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем				
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения				
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844			
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, https://ru.libreoffice.org			
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения				
6.3.2.1	MatLab Classroom, R2015a, R2015b Classroom, количество 56, Лицензия № 689810 сетевая			
6.3.2.2	Simulink Classroom R2015a, R2015b, количество 56, Лицензия № 689810 сетевая			
6.3.2.2	Simscape, количество 15, Лицензия № 689810 сетевая			
6.3.3 Перечень информационных справочных систем				
6.3.3.1	Система электронного обучения moodle ИрГУПС http://sdo2.irgups.ru/			
6.3.3.2	Информационно-справочная библиотечная система ИРБИС64			

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий

	лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия – презентации, обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.
2	Д-408, учебная лаборатория «Моделирование технических систем управления». Оснащение лаборатории: мультимедийный проектор переносной BenQ MP625P; экран настенный; ПК Core i3-2120/4GB/1TB /21.5” LGM-E2241T BN, со специализированным ПО и выходом в ЛС и ИНТЕРНЕТ (12 шт.)
3	Д410, учебная лаборатория «Микропроцессорная техника». Оснащение лаборатории: мультимедийный проектор переносной BenQ MP625P; Ноутбук HP4515s AM320/15,6”, переносной; ПК Intel i3-540/TCA-200/Samsung B193NW NKF со специализированным ПО (7 шт.); лабораторный макет Labkit-812 (7 шт.); КИТ BM9300L микроконтроллерный модуль серии BASIC Pic (5 шт.); КИТ BM9304 материнская плата с встроенным графическим дисплеем, кнопками управления и звуковым излучателем для установки модулей серии BASIC Pic и с интерфейсом RS485 (2 шт.); КИТ BM9311 активный модуль на 2 силовых выхода (до 400В/1А AC) серии BASIC Pic; КИТ BM9312 активный модуль на 2 силовых выхода (до 60В/1А DC) серии BASIC Pic; КИТ BM9315 цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП-10 бит, ШИМ до 31,25 кГц) серии BASIC Pic; КИТ BM9324 интерфейсный Bluetooth модуль; КИТ BM9327 модуль сигма-дельта 4/8-канального 24-битного АЦП с гальванической развязкой; плата-контроллер CraftDuino328 – на базе микроконтроллера Atmega328 (7 шт.); программатор интегральных микросхем; электронный модуль Arduino Mega 2560 R3 (7 шт.); отладочный комплект STK для AVR; компьютер Raspbery PI 2 Model B; микро видекамера Raspbery PI Camera Board; робототехнический базовый набор LEGO-EV3 (10 шт.); робототехнический ресурсный набор LEGO-EV3 (10 шт.)
4	А-521, Д-408 – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.
5	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 (корпус А); – учебные залы вычислительной техники Д-408, Д-410.
6	Корпуса А, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебного занятия	Организация деятельности обучающегося
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. 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 практическом и лабораторном занятии.</p> <p>Уделить внимание следующим понятиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> • формы описания и представления ПИД-регуляторов; • особенности построения и использования ПИД-регулятора с двумя степенями свободы; • назначение и особенности использования предиктора Смита; • особенности практической реализации цифровых ПИД-регуляторов; • промышленные ПИД-контроллеры с самонастройкой; • свойства систем с переменной структурой; • назначение и принцип организации адаптивных систем управления; • особенности реализации регуляторов с нечеткой логикой и др.
Практическое занятие	<p>Цель проведения практического занятия по дисциплине – закрепление теоретического материала по теме занятия, изученного на лекциях, детальное изучение особенностей использования компьютерных сред для построения управления мехатронными системами, анализа свойств замкнутой системы управления, изучение частных вопросов моделирования, групповое решение типовых задач по теме занятия.</p> <p>На практические занятия выносятся узловые темы курса, усвоение которых определяет качество профессиональной подготовки; вопросы, наиболее трудные для понимания и усвоения. Проработка этих тем осуществляется на практическом занятии не</p>

	<p>в условиях индивидуальной (выступление студентов «по очереди», выступление наиболее подготовленных студентов), а в условиях коллективной работы, обеспечивающей активное участие в ней каждого студента.</p> <p>Содержание практического занятия, как правило, реализует принцип проблемности и дискуссионности, чтобы студенты могли творчески применить свои знания. При этом преподаватель взаимодействует с группой как с целым, выполняет обучающую функцию по отношению ко всем. При выступлении на практическом занятии студент как бы берет эту функцию на себя, однако групповой способ общения сохраняется.</p> <p>На таком практическом занятии осуществляется сотрудничество и взаимопомощь, каждый участник имеет равное «право» на интеллектуальную активность, заинтересован в успехах других и в достижении общей цели практического занятия, несет персональную ответственность за конкретный участок работы и принимает участие в коллективной выработке решений. В условиях коллективной работы студент делится своим результатом с другими, обсуждает их точки зрения, выдвигает свои, выступает как бы в роли преподавателя, занимает активную социальную позицию и воспитывается как специалист и член общества.</p>
Лабораторная работа	<p>Цель проведения лабораторной работы – закрепление теоретического материала, изученного на лекциях и практических занятиях. Лабораторная работа всегда имеет исследовательскую часть с индивидуальным заданием, чтобы студент научился самостоятельно использовать соответствующий инструментарий, решать типовые исследовательские задачи по теме лабораторной работе.</p> <p>Лабораторная работа подразумевает:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Накануне лабораторной работы необходимо изучить содержание предстоящей работы. 2. Повторить теоретический материал, соответствующий названию, цели содержанию лабораторной работы: по конспекту лекций, по рекомендованной литературе. Непонятные вопросы можно обсудить с преподавателем. 3. На учебном занятии необходимо внимательно изучить индивидуальное задание и выполнить работу в соответствии с планом. 4. Если позволяет время, прямо на занятии приступить к оформлению отчета о лабораторной работе. Он должен содержать: название работы, ее цель, индивидуальное задание, ход выполнения работы в виде таблиц, графиков, расчетов и другого, что необходимо для полного выполнения задания, в конце должен обязательно привести вывод по работе. Оформлять лабораторную работу необходимо в соответствии с Положением «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. 5. На самостоятельной подготовке дооформить отчет и подготовиться к защите лабораторной работы. Для его подготовки необходимо ответить на вопросы для самоконтроля, представленные в конце описания лабораторной работы. 6. На следующей лабораторной работе, либо в часы консультации необходимо защитить лабораторную работу преподавателю: рассказать цель и содержание проведенной работы, прокомментировать полученные результаты, ответить на поставленные вопросы.
Сообщение, доклад	<p>Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.</p> <p>Преподаватель на первом практическом занятии предлагает студентам для выбора темы и распределяет очередность реализации устных докладов. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Возможны сообщения, доклады по темам, предлагаемым самими студентами в рамках изучаемой дисциплины.</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.В.11 Методы управления и алгоритмическое обеспечение
транспортных мехатронных систем**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.В.11 Методы управления и алгоритмическое
обеспечение транспортных мехатронных систем**

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры
«Автоматизация производственных процессов» с участием основных работодателей
____.____.____ г., протокол № ____.

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

Дисциплина «Методы управления и алгоритмическое обеспечение транспортных мехатронных систем» формирует следующие компетенции:

ПК-2 – способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования;

ПК-3 – способность разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий;

**Таблица траектории формирования у обучающихся компетенций
ПК-2, ПК-3 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплины, участвующей в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПК-2	Способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	Б1.Б.06 Информатика	1	1
		Б1.В.ДВ.03.02 Низкоуровневое программирование устройств	3	2
		Б1.В.04 Программирование и основы алгоритмизации	4	3
		Б1.В.08 Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем	5	4
		Б1.В.06 Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике	6	5
		Б1.В.06 Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике	7	
		Б1.В.ДВ.12.01 Промышленные роботы и станки с ЧПУ	7	6
		Б1.В.11 Методы управления и алгоритмическое обеспечение транспортных мехатронных систем	8	7
ПК-3	Способность разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий	ФТД.В.01 Занимательная робототехника	1	1
		Б1.В.08 Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем	5	2
		Б1.В.06 Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике	6 7	3
		Б1.В.11 Методы управления и алгоритмическое обеспечение транспортных мехатронных систем	8	4
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	

**Таблица соответствия уровней освоения компетенции ПК-2, ПК-3
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)

ПК-2	Способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	Раздел 1. Основные методы и алгоритмы управления транспортными мехатронных систем. Раздел 2. Методы современной теории управления транспортными мехатронных систем. Раздел 3. Контроль знаний	Минимальный уровень освоения	Знать: основные структуры современных систем управления Уметь: разрабатывать типовые законы управления транспортными мехатронными системами Владеть: навыками построения алгоритмов, реализующих типовые законы управления			
			Базовый уровень освоения	Знать: основные структуры современных систем управления, структуры систем управления с переменной структурой, на основе искусственного интеллекта Уметь: разрабатывать типовые законы управления транспортными мехатронными системами; проводить оптимизацию параметров Владеть: навыками построения алгоритмов, реализующих типовые законы управления, использования программных средств для анализа свойств системы управления			
				Высокий уровень освоения	Знать: основные структуры современных систем управления, структуры систем управления с переменной структурой, на основе искусственного интеллекта; методы предварительной идентификации простейших простых объектов управления Уметь: разрабатывать типовые законы управления транспортными мехатронными системами; проводить оптимизацию параметров; производить предварительную оценку неизвестных параметров математической модели объекта управления Владеть: навыками построения алгоритмов, реализующих типовые законы управления, использования программных средств для анализа свойств системы управления, а также оптимизации параметров		
			ПК-3	Способность разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий	Раздел 1. Основные методы и алгоритмы управления транспортными мехатронных систем. Раздел 2. Методы современной теории управления транспортными мехатронных систем. Раздел 3. Контроль знаний	Минимальный уровень освоения	Знать: основные временные и частотные характеристики систем с ПИД-регулированием Уметь: выбирать ПИД-регулирования для конкретной задачи Владеть: навыками построения типовых систем управления с ПИД-регулятором
						Базовый уровень освоения	Знать: основные временные и частотные характеристики систем с ПИД-регулированием; разновидности и свойства ПИД-регуляторов Уметь: выбирать ПИД-регулирования для конкретной задачи; производить настройку параметров Владеть: навыками построения типовых систем управления с ПИД-регулятором, настройки параметров ПИД-регулятора
Высокий уровень освоения	Знать: основные временные и частотные характеристики систем с ПИД-регулированием; разновидности и свойства ПИД-регуляторов; основные методы построения адаптивных систем управления, систем на основе искусственного интеллекта						

				<p>Уметь: выбирать ПИД-регулирования для конкретной задачи; производить настройку параметров, включая автоматические методы с помощью информационных технологий</p> <p>Владеть: навыками построения типовых систем управления с ПИД-регулятором, настройки параметров ПИД-регулятора с одновременным обеспечением наилучших робастных свойств системы</p>
--	--	--	--	---

Программа контрольно-оценочных мероприятий на период изучения дисциплины

№	Неделя	Название оценочного мероприятия	Объект контроля (компетенция, знание понятий, раздел дисциплины и т.д.)	Наименование оценочного средства, форма проведения
8 семестр				
1	2	Текущий контроль	Тема «Методы настройки ПИД-регулятора в среде Matlab+ Simulink»	ПК-2 Ситуационные задачи (устно)
2	2-7	Текущий контроль	Раздел 1. Основные методы и алгоритмы управления транспортными мехатронными систем	ПК-2 ПК-3 Защита 4 лабораторных работ (устно)
3	9	Текущий контроль	Раздел 1. Основные методы и алгоритмы управления транспортными мехатронными систем	ПК-2 ПК-3 Терминологический диктант (письменно)
4	11	Текущий контроль	Тема «Системы с переменной структурой»	ПК-2 ПК-3 Защита лабораторной работы (устно)
5	12	Текущий контроль	Раздел 1. Основные методы и алгоритмы управления транспортными мехатронными систем Раздел 2. Методы современной теории управления транспортными мехатронными систем	ПК-2 Доклад, сообщение (устно)
6	12-13	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 1. Основные методы и алгоритмы управления транспортными мехатронными систем 2. Методы современной теории управления транспортными мехатронными систем	ПК-2 ПК-3 Собеседование (устно)

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания 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 преподавателем 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 сформированности компетенций представлен в нижеследующей таблице:

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Текущий контроль успеваемости			
1	Ситуационные задачи	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, а также отдельных компетенций (в рамках дисциплины)	Задания для решения ситуационных задач представлены в системе IrGUPS Moodle http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2840
2	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	Перечень вопросов, представлен в описании лабораторных работ. Работы представлены в полном объеме в системе IrGUPS Moodle http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2840
3	Терминологический диктант	Средство проверки степени овладения категориальным аппаратом темы, раздела, дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Перечень понятий по темам, выносимых на терминологический диктант, представлен в полном объеме в системе IrGUPS Moodle http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2840
4	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы докладов, сообщений представлены в полном объеме в системе IrGUPS Moodle http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2840
Промежуточная аттестация			
5	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Вопросы для подготовки к экзамену по разделам 1-3 представлены в системе IrGUPS Moodle http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2840

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

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	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	Высокий
«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 задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«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»	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

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Ситуационная задача

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся излагает материал логично, грамотно, без ошибок; свободно владеет профессиональной терминологией; умеет высказывать и обосновать свои суждения; дает четкий, полный, правильный ответ на теоретические вопросы; организует связь теории с практикой
«хорошо»	Обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в материале; владеет профессиональной терминологией; осознанно применяет теоретические знания для решения ситуационной задачи, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности. Ответ обучающегося правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный
«удовлетворительно»	Обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения ситуационной задачи, не может доказательно обосновать свои суждения; обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала

«неудовлетворительно»	У обучающегося отсутствуют необходимые теоретические знания; допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл, не решена ситуационная задача. В ответе обучающийся проявляется незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении, не может применять знания для решения ситуационной задачи
-----------------------	--

Защита 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. Отчет по работе оформлен 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
«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

Терминологический диктант

Пять терминов, за каждый правильный ответ один балл. Перевод в четырехбалльную систему происходит следующим образом:

Число набранных баллов	Оценка
5 баллов	«отлично»
4 балла	«хорошо»
3 балла	«удовлетворительно»
меньше 3 баллов	«неудовлетворительно»

Доклад, сообщение

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация Power Point, Flash-презентация, видео-презентация и др.) Используются дополнительные источники информации. Содержание заданной темы раскрыто в полном объеме. Отражена структура доклада (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры). Оформление работы. Оригинальность выполнения (работа сделана самостоятельно, представлена впервые)
«хорошо»	Доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация Power Point, Flash-презентация, видео-презентация и др.) Содержание доклада включает в себя информацию из основных источников (методическое пособие), дополнительные источники
«удовлетворительно»	Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий.

	Содержание доклада ограничено информацией только из методического пособия. Содержание заданной темы раскрыто не в полном объеме. Отсутствуют выводы и примеры. Оригинальность выполнения низкая
«неудовлетворительно»	Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий и других наглядных материалов. Содержание ограничено информацией только из методического пособия. Заданная тема доклада не раскрыта, основная мысль сообщения не передана

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 типовых ситуационных задач по теме

«Методы настройки ПИД-регулятора в среде Matlab+Simulink»

1. В среде Matlab+Simulink, используя средства собственной настройки блока «PID(s)», настроить ПИД-регулятор (в виде блока «PID(s)») для замкнутой системы с жесткой отрицательной обратной связью, содержащую объект управления в виде колебательного звена с коэффициентом усиления 1.3, собственной частотой 7.5 рад/с, относительным коэффициентом затухания 0.2.
2. В среде Matlab+Simulink, используя блок «Signal Constraint»/ «Check Step Response Characteristics», настроить ПИД-регулятор (в виде блока «PID(s)») для замкнутой системы с жесткой отрицательной обратной связью, содержащую объект управления в виде колебательного звена с коэффициентом усиления 2.7, собственной частотой 3.8 рад/с, относительным коэффициентом затухания 0.3 и звена постоянного запаздывания в 0.1 с.

3.2 Перечень лабораторных работ

Представлен в рабочей программе дисциплины. Вопросы для самоконтроля по каждой из лабораторных работ представлены в описании работы. Доступ студентов к описанию лабораторных работ – через информационно-образовательную среду ИрГУПС, личный кабинет студента.

3.3 Типовые контрольные задания на терминологический диктант

По разделу 1. «Основные методы и алгоритмы управления транспортными мехатронными системами»

Предел длительности контроля – 10 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5.

1. Изобразить типовую замкнутую систему с ПИД-регулятором, определить термины ее составляющих.
2. Дать определение пропорциональной, интегральной и дифференциальной частей ПИД-регулятора.
3. Дать определение основному свойству интегральной части ПИД-регулятора.
4. Дать определение основному свойству дифференциальной части ПИД-регулятора.
5. Написать значение коэффициентов при уставке для ПИД-регулятора.
6. Дать определение ПИД с двумя степенями свободы.
7. Дать определение предиктора Смита.
8. Что такое интегральное насыщение и основной метод борьбы с ним.
9. Перечислить известные методы настройки ПИД-регулятора (не менее 3).
10. Указать основную особенность частотной самонастройки ПИД-регулятора.
11. Назвать основные особенности современных промышленных ПИД-регуляторов.

3.4. Типовые темы докладов, сообщений

- 1 Методы настройки ПИД-регуляторов.
- 2 Особенности использования предиктора Смита для управления объектом с большой транспортной задержкой и значительным внешним неконтролируемым возмущением.
- 3 Методы построения адаптивного предиктора Смита.
- 4 Особенности реализации ПИД-регуляторов на основе микроконтроллера.
- 5 Современные промышленные ПИД-регуляторы (обзор).
- 6 Сферы применения адаптивных систем управления в области транспортной мехатроники и робототехники.
- 7 Сферы применения системы управления, основанных на нечеткой логике.
- 8 Операции фаззификации и дефаззификации в системах управления на нечеткой логике.
- 9 Область использования нейроконтроллеров.
- 10 Алгоритмы настройки нейроконтроллеров.

3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену

1. Соотношение между методами классической и современной теории автоматического управления.
2. ПИД регулятор с весовыми коэффициентами при уставке: назначение, структурная схема, основные соотношения.
3. ПИД-регулятор с двумя степенями свободы: назначение, структурная схема, основные соотношения.
4. Предиктор Смита и его модификации: назначение, структурные схемы, основные соотношения.
5. Особенности реализации дифференциальной ветви ПИД-регулятора.
6. Понятие робастности замкнутой системы управления: определение, основные соотношения, применение.
7. Выбор параметров ПИД-регулятора по методу CHR.
8. Метод аналитического расчета ПИД-регулятора по параметрам математической модели объекта управления.
9. Ручная настройка ПИД-регулятора, основанная на правилах. Компьютерные методы настройки.
10. Автоматическая настройка ПИД-регуляторов и основные методы адаптации.
11. Метод частотной идентификации в замкнутом контуре с релейным регулятором, его модификации.
12. Коммерческие ПИД-регуляторы, основанные на микроконтроллерах: обзор, фирмы-производители, функции, характеристики.
13. Методы нечеткой логики, используемые в современных системах управления: основные понятия и определения, структурная схема системы управления, основные принципы.
14. Искусственные нейронные сети: основные понятия и определения, структурная схема системы управления, основные принципы.
15. Использование генетических алгоритмов при построении систем управления.

3.6. Перечень типовых практических заданий к экзамену

- 1 В среде Matlab+Simulink, используя блок «Signal Constraint»/ «Check Step Response Characteristics», настроить ПИД-регулятор (в виде блока «PID(s)») для замкнутой системы с жесткой отрицательной обратной связью, содержащую объект управления в виде колебательного звена с коэффициентом усиления 3.7,

- собственной частотой 1.8 рад/с, относительным коэффициентом затухания 0.1 и звена постоянного запаздывания в 0.5с..
- 2 Рассчитать коэффициенты последовательной формы ПИД регулятора по заданным коэффициентам параллельной формы: в пропорциональной, интегральной и дифференциальной ветвях 1.5; 0.3, 0.1 соответственно.
 - 3 Определить передаточную функцию прямой связи для ПИД-регулятора с двумя степенями свободы с заданной замкнутой системой управления: содержащей объект управления в виде апериодического звена с коэффициентом усиления 2, постоянной времени 2.5 с и звеном постоянного запаздывания 1.5 с; эталонная модель – в виде апериодического звена с коэффициентом усиления 1, постоянной времени 0.5 с и звеном постоянного запаздывания 1.7 с.
 - 4 Определить параметры ПИД-регулятора, построенного по предиктору Смита для замкнутой системы управления: содержащей объект управления в виде апериодического звена с коэффициентом усиления 5, постоянной времени 1.5 с и звеном постоянного запаздывания 0.9 с. Для определения параметров обычного ПИД-регулятора (для объекта без задержки) использовать любой известный аналитический метод.
 - 5 При использовании метода частотной самонастройки определено: установившийся входной сигнал для объекта управления имеет амплитуду 0.5, а выходной – 3 (оба сигнала имеют форму, близкую к гармоническому). Определить коэффициент усиления объекта управления при фазовой задержке 180 градусов.
 - 6 Условия предыдущей задачи – дополнительно определить параметры ПИД-регулятора для замкнутой системы управления.

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

В таблице дано описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий, соответствующих рабочей программе дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств соответствии с рабочей программой дисциплины.


Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Ситуационные задачи	Ситуационные задачи решаются на практическом занятии. Накануне проведения практического занятия студент должен повторить теоретический материал темы занятия по конспекту лекция и рекомендованной литературе. На занятии преподаватель показывает порядок решения типовых задач с обсуждением особенностей ее выполнения со всей группой, при этом оценивается активность и готовность студентов к решению поставленных задач. Затем дается индивидуальное задание каждому студенту, которое он должен выполнить в часы самоподготовки к следующему практическому заданию. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии после проведения контрольно-оценочного мероприятия; оцененные/проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся.
Защита лабораторных работ	Лабораторная работа подразумевает: 1. Накануне лабораторной работы необходимо изучить содержание предстоящей работы. 2. Повторить теоретический материал, соответствующий названию, цели содержанию лабораторной работы: по конспекту лекций, по рекомендованной литературе. Непонятные вопросы можно обсудить с преподавателем. 3. На учебном занятии необходимо внимательно изучить индивидуальное задание и выполнить работу в соответствии с планом. 4. Если позволяет время, прямо на занятии приступить к оформлению отчета о

	<p>лабораторной работе. Он должен содержать: название работы, ее цель, индивидуальное задание, ход выполнения работы в виде таблиц, графиков, расчетов и другого, что необходимо для полного выполнения задания, в конце должен обязательно привести вывод по работе. Оформлять лабораторную работу необходимо в соответствии с Положением «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции.</p> <p>5. На самостоятельной подготовке дооформить отчет и подготовиться к защите лабораторной работы. Для его подготовки необходимо ответить на вопросы для самоконтроля, представленные в конце описания лабораторной работы.</p> <p>6. На следующей лабораторной работе, либо в часы консультации необходимо защитить лабораторную работу преподавателю: рассказать цель и содержание проведенной работы, прокомментировать полученные результаты, ответить на поставленные вопросы.</p>
Терминологический диктант	<p>Терминологический диктант проводится во время практических занятий. Во время проведения диктанта пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения диктанта, доводит до обучающихся: тему, количество заданий в диктанте, время выполнения. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии после проведения контрольно-оценочного мероприятия; оцененные/проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся.</p>
Сообщение, доклад	<p>Преподаватель на первом практическом занятии предлагает студентам для выбора темы и распределяет очередность реализации устных докладов. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Возможны сообщения, доклады по темам, предлагаемыми самими студентами в рамках изучаемой дисциплины.</p>

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания. Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену. Билет также содержит одно практическое задание – для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену). Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине. На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы. Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

Образец экзаменационного билета

ИрГУПС	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13	Утверждаю: Зав. кафедрой
Кафедра АПП	по дисциплине: <i>Методы управления и алгоритмическое обеспечение транспортных мехатронных систем</i>	
2016 год		

1. Эффект интегрального насыщения и методы борьбы с ним.
2. Искусственные нейронные сети: основные понятия и определения, структурная схема системы управления, основные принципы.