



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

энергетики и автоматизированных систем

С.И. Лукьянов

« 26 » сентября 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

САМОНАСТРАИВАЮЩИЕСЯ СИСТЕМЫ

Направление подготовки

27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль программы)

Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

заочная

Институт
Кафедра
Курс

Энергетики и автоматизированных систем
Автоматизированных систем управления
5

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного приказом МОиН РФ от 20.10.2015 № 1171.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизированных систем управления

5 сентября 2018 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / С.М. Андреев/


Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем

26 сентября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  / С.И. Лукьянов/

Рабочая программа составлена:

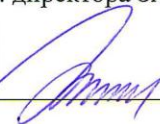
доцент кафедры АСУ, к.т.н.

 / Е.С. Рябчикова/

Рецензент:

к.т.н., зам. директора ЗАО «Консом СКС»



 / Ю.Н. Волщук /

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Самонастраивающиеся системы» являются:

- обучение проведению вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств для получения математических моделей самонастраивающихся систем автоматизации и управления;
- изучение основ теории цифровых самонастраивающихся систем и формирование у обучающихся знаний о закономерностях процессов управления; методах анализа и синтеза самонастраивающихся систем при действии на них различных возмущающих и управляющих воздействий;
- обучение методам и алгоритмам проведения автоматизированной настройки средств управления, включая регуляторы на базе современных микропроцессорных контроллеров.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.В.12 «Самонастраивающиеся системы» входит в раздел вариативной части профессионального цикла дисциплин ООП по направлению подготовки бакалавров 27.03.04 – Управление в технических системах, профиль – Системы и средства автоматизации технологических процессов. Дисциплина изучается на пятом курсе.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих освоенных в рамках ООП подготовки бакалавра по направлению 27.03.04 – Управление в технических системах, профиль – Системы и средства автоматизации технологических процессов дисциплинах:

- Б1.В.15 «Теория автоматического управления»;
- Б1.В.ДВ.05 «Интегрированные системы проектирования и управления»/ «Аппаратное и программное обеспечение открытых интегрированных систем»
- Б1.В.ДВ.01 «Системы автоматизации и управления»/ «Автоматизированное управление в технических системах».

Перед началом изучения дисциплины студент должен обладать следующими знаниями, умениями и навыками:

знать:

- основные положения теории управления, принципы и методы построения и преобразования моделей систем управления;

уметь:

- использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач; использовать принципы и методы математического моделирования при разработке и исследовании систем управления;
- решать исследовательские и проектные задачи с использованием компьютеров;

владеть:

- принципами и методами моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем и средств автоматизации, контроля и управления;
- навыками программирования микропроцессорных контроллеров на уровне достаточном для проведения настройки и самонастройки средств управления, а также навыками, необходимыми для создания структурированных моделей сложных систем управления.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин:

- Б2.В.04(П) «Производственная – преддипломная практика»;
- Б3.Б.02 «Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы».

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения:

В результате освоения дисциплины «Самонастраивающиеся системы» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления (ПК-2)	
Знать	<ul style="list-style-type: none">– основные методы, формы и этапы проведения организации процесса настройки и самонастройки типовых средств регулирования;– основы теории построения цифровых самонастраивающихся систем управления;– основные методы анализа и синтеза самонастраивающихся систем управления;– алгоритмы создания и способы использования моделей, необходимых для повышения качества управления, а также алгоритмы обработки экспериментальной технологической информации необходимые для создания таких систем и средств автоматизации;
Уметь	<ul style="list-style-type: none">– самостоятельно проводить настройку или, если это возможно, самонастройку средств регулирования с применением микропроцессорной техники;– осуществлять сбор и анализ информации для расчета и проектирования самонастраивающихся систем и средств автоматизации и управления;– использовать современное программное обеспечение для создания моделей и проведения имитационного моделирования работы системы;
Владеть	<ul style="list-style-type: none">– навыками получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления, а также проведения настройки средств управления;– навыками организации самонастройки средств управления.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
лей при решении задач настройки системы управления и организации ее самонастройки								зув
<i>2.1. Формы представления прямых и обратных моделей структурных элементов систем управления. Модификации ПИД-регулятора</i>		1			12	Самостоятельное изучение учебной литературы, выполнение лабораторной работы	Устный опрос по лабораторной работе «Применение моделей объекта в контурах регулирования и способы проведения индивидуальной настройки реакций системы на сигнал задания и прочие возмущения».	
<i>2.2. Управление с применением прогноза во времени поведения объекта и системы</i>		1			12	Самостоятельное изучение учебной литературы, выполнение лабораторной работы	Устный опрос по лабораторной работе «Управление с применением прогноза во времени поведения системы или объекта».	
<i>2.3. Организации идентификации свойств объекта и системы управления.</i>					12	Самостоятельное изучение учебной литературы, выполнение контрольной работы	Устный опрос по контрольной работе «Самонастройка на основе оценки частотных характеристик системы методом автоколебаний».	
Итого по разделу		2			36			
3. Самонастраивающиеся системы поискового типа	5							ПК-2: зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<i>3.1. Способы интеграции эталонных моделей в контуры регулирования</i>					12	Самостоятельное изучение учебной литературы, выполнение лабораторной работы	Устный опрос по лабораторной работе «Применение эталонных моделей системы в контурах регулирования».	
<i>3.2. Поисквые системы самонастройки</i>					12	Самостоятельное изучение учебной литературы	Собеседование	
<i>3.3. Особенности настройки искусственных нейронных сетей</i>					12	Самостоятельное изучение учебной литературы	Собеседование	
Итого по разделу					36			
4. Средства настройки и самонастройки систем управления на базе микропроцессорной техники	5							ПК-2: зув
<i>4.1. Способы организации самонастройки регуляторов в современной микропроцессорной технике</i>					6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Собеседование	
<i>4.2. Самонастройка в контроллерах S7-300/400 и Ремиконт P-130</i>					18	Самостоятельное изучение учебной литературы, выполнение практической работы	Устный опрос по практическим работам «Разработка замкнутого контура регулирования непрерывным параметром технологического процесса с использованием стандартного ПИД регулятора» и «Самонастройка на основе оценки	

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
							параметров модели объекта по кривой разгона».	
Итого по разделу					24			
Итого по разделам		4	2	2	124,4			
Итого за курс		4	2	2	124,4		Промежуточная аттестация (экзамен)	
Итого по дисциплине		4	2	2	124,4		Промежуточная аттестация (экзамен)	

¹ – Занятия проводятся в интерактивных формах

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Самонастраивающиеся системы» используются:

Традиционные образовательные технологии – информационная лекция (вводную лекцию, где дает первое представление о предмете и знакомство студентов с назначением и задачами курса); лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы; лабораторные и практические работы.

Технологии проблемного обучения – проблемные лекции является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; лабораторные занятия с использованием проблемного обучения, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Студенты в составе группы выполняют исследовательский проект, в котором производят научные исследования по заданной теме в рамках изучаемых в дисциплине. Результаты исследования представляют в форме устного доклада с презентацией и реферата.

Информационно-коммуникационные образовательные технологии – в ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала (лекции-визуализации), использование Интернет ресурсов для промежуточных аттестаций и проверки остаточных знаний.

Практические занятия проводятся в форме практической подготовки в условиях выполнения обучающимися видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Самонастраивающиеся системы» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся, которые предполагают выполнение лабораторных и практических работ и доклад по полученным результатам, а также устный опрос о порядке выполнения лабораторной и практической работы, полученным умениям и навыкам.

Примерные вопросы для устного опроса по выполненным лабораторным работам

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
Самонастраивающиеся системы с разомкнутым контуром самонастройки	<ol style="list-style-type: none">1. Принцип работы систем управления с разомкнутым контуром самонастройки.2. Нарисовать структурную схему системы управления с разомкнутым контуром самонастройки при анализе возмущающего воздействия.3. Перечислить три этапа самонастройки в разомкнутых системах.4. Что понимается под возмущающим воздействием?5. Как производится система настройки автопилота самолета?6. Нарисовать структурную схему системы управления с разомкнутым контуром самонастройки при анализе задания.

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
	7. Каким образом можно реализовать инерционное звено первого порядка в среде VisSim?
Применение моделей объекта в контурах регулирования и способы проведения индивидуальной настройки реакций системы на сигнал задания и прочие возмущения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каким образом можно проводить индивидуальную настройку ПИД-регулятора на изменение задания? 2. Какие регуляторы называют "регуляторами с двумя степенями свободы"? 3. Нарисуйте и поясните структурную схему ПИД-регулятора с двумя степенями свободы. 4. Нарисуйте и поясните структурную схему ПИД-регулятора с внутренней моделью М. 5. Нарисуйте и поясните структурную схему ПИД-регулятора с внутренней моделью М в классической форме представления (с регулятором R)
Управление с применением прогноза во времени поведения системы или объекта	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите причины, по которым управляющее воздействие, соответствующее в некоторой мере вызвавшему его возмущающему воздействию, в программно-адаптивной схеме управления неизбежно запаздывает. 2. Какова цель предиктора Смита? 3. Нарисуйте и поясните структурную схему системы управления с предиктором Смита. 4. Нарисуйте и поясните структурную схему одной из модификаций системы управления с предиктором Смита. 5. Нарисуйте и поясните структурную схему системы управления с ППИ-регулятором.
Самонастройка на основе оценки частотных характеристик системы методом автоколебаний	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нарисуйте и поясните структурную схему самонастройки с применением реле. 2. Какое важное условие нужно соблюдать при использовании идентификации в режиме релейного регулирования? 3. Напишите формулу коэффициента передачи системы на частоте ω_{180} 4. Нарисуйте и поясните структурную схему системы с возбуждением автоколебаний за счет охвата всей системы регулирования добавочной нелинейной обратной связью. 5. В чем состоит недостаток рассмотренного метода самонастройки?
Применение эталонных моделей системы в контурах регулирования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите четыре основных направления интеграции эталонных моделей в контуры регулирования. 2. Что собой представляют модели, которые отражают желаемую реакцию системы на возмущающие воздействия? 3. Нарисуйте и поясните структурную схему САР с моделью в главной обратной связи системы. 4. Нарисуйте и поясните структурные схемы САР, в которых модели подключены параллельно основной системе. 5. Нарисуйте и поясните структуру самонастраивающихся САУ с эталонной моделью. 6. Нарисуйте и поясните структурную схему самонастраивающейся САУ объектами управления с изменяющейся постоянной времени 7. Нарисуйте и поясните структурную схему системы самонастройки параметров регулятора с эталонной моделью 8. Нарисуйте и поясните структурную схему системы самонастройки

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
	со вспомогательным оператором

Примерные вопросы для устного опроса по выполненным практическим работам

Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
Выбор типа регулятора и его ручная настройка в системе автоматического управления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что необходимо знать для выбора регулятора и определения параметров его настройки? 2. Как выбрать тип регулятора исходя из величины отношения запаздывания t_z к постоянной времени объекта T? 3. Как выбрать закон регулирования для объектов управления с самовыравниванием? 4. Как выбрать закон регулирования для объектов управления без самовыравнивания? 5. Перечислите правила, по которым проводится ручная настройка регуляторов. 6. Особенности применения правил ручной настройки применительно к ПИД-регулятору. 7. Алгоритм ручной настройки для П-регулятора. 8. Алгоритм ручной настройки для ПД-регулятора. 9. Алгоритм ручной настройки для ПИ-регулятора. 10. Алгоритм ручной настройки для ПИД-регулятора. 11. Алгоритм ручной настройки для П ПИД –регулятора путем вывода системы управления на границу устойчивости.
Разработка замкнутого контура регулирования непрерывным параметром технологического процесса с использованием стандартного ПИД регулятора	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нарисуйте и поясните структурную схему типового контура регулирования технологического параметра. 2. Нарисуйте и поясните структурную схему системы автоматического регулирования с учетом возмущающих факторов. 3. Нарисуйте и поясните схему системы управления камерной нагревательной печью. 4. Какие типы регуляторов реализуются в разделе “PID Control blocks” Simatic Manager? 5. Что является обязательным условием работы любого программно реализованного цифрового типа регулятора? 6. Для чего используются организационные блоки OB31-OB39? 7. Нарисуйте и поясните структурную схему выполнения циклического прерывания в основной программе для реализации регулятора. 8. Нарисуйте и поясните структурную схему взаимодействия элементов реализации регулятора. 9. Перечислите и поясните основные сигналы и параметры настройки блока данных для FB59.

Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
Самонастройка на основе оценки параметров модели объекта по кривой разгона	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чем суть настройки регулятора по методу Зиглера-Никольса? 2. Приведите и поясните график для оценки параметров модели первого порядка с запаздыванием по переходной характеристике объекта второго порядка с запаздыванием. 3. В чем суть настройки регулятора по методу CHR? 4. В чем заключаются приближенные методы расчета параметров настройки регулятора? 5. Каким образом проводится самонастройка регулятора в Simatic S7-300/400 фирмы Siemens? 6. Нарисуйте и поясните фазы настройки регулятора Simatic с попутным изменением задания 7. Нарисуйте и поясните фазы настройки регулятора Simatic без изменения задания 8. Нарисуйте и поясните подходящие и неподходящие для начала настройки моменты

Внеаудиторная самостоятельная работа также предполагает выполнение контрольной работы на тему: «Самонастройка на основе оценки частотных характеристик системы методом автоколебаний».

1. Собрать схему с релейным регулятором и объектом с указанными по варианту параметрами. Проверка в таблице означает отсутствие данного свойства у объекта.

Варианты

Вариант	T_1, c	T_{au}, c	K	T_2, c
1	15	10	1	-
2	25	5	1	-
3	17	10	1	60
4	60	5	1	30
5	65	35	1	-
6	20	6	1	-
7	75	10	1	25
8	10	5	1	5
9	40	5	1	-
10	35	10	1	5
11	30	5	1	-
12	50	5	1	20

2. Определить по переходным процессам параметры K_{180} и ω_{180} . Привести в отчете по контрольной работе все процессы и расчеты, связанные с определением этих параметров.
3. Рассчитать по таблице параметры настройки П-, ПИ- и ПИД-регулятора по методу ЗИГЛЕРА-НИКОЛЬСА. Собрать контуры с исследуемым объектом и регуляторами и получить переходные процессы по изменению задания. В отчете по контрольной работе привести рассчитанные параметры настройки с полученными переходными процессами.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления (ПК-2)		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные методы, формы и этапы проведения организации процесса настройки и самонастройки типовых средств регулирования; – основы теории построения цифровых самонастраивающихся систем управления; – основные методы анализа и синтеза самонастраивающихся систем управления; – алгоритмы создания и способы использования моделей, необходимых для повышения качества управления, а также алгоритмы обработки экспериментальной технологической информации необходимые для создания таких систем и средств автоматизации; 	<p><i>Теоретические вопросы к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рекомендации по выбору закона регулирования. 2. Выбор закона регулирования для объектов управления без самовыравнивания 3. Выбор закона регулирования для объектов управления с самовыравниванием 4. Ручная настройка параметров непрерывных регуляторов 5. Понятие и классификация самонастраивающихся систем 6. Система управления с разомкнутым контуром самонастройки 7. Система самонастройки с анализом задания 8. Подходы к задаче идентификации. Структурные схемы процесса идентификации 9. Самонастройка с идентификацией объекта 10. Самонастройка с идентификацией системы управления 11. Понятие прямой и обратной модели. Частичный предиктор 12. Понятие прямой и обратной модели. Схема обобщенного инверсного обучения 13. Схема настройки инверсной модели. Схема адаптивной системы управления с прямой и обратной инверсной моделями 14. Функциональная схема адаптивной системы управления с заградительным фильтром и моделью 15. Способы интеграции эталонных моделей в контуры регулирования 16. Поисковые системы самонастройки 17. Индивидуальная настройка на изменение сигнала задания 18. Применение моделей в контурах регулирования. Структура регулятора с двумя степенями свободы 19. Применение моделей в контурах регулирования. Регулятор с внутренней моделью М. Регулятор с внутренней моделью М в классической форме представления (с регулятором R) 20. Управление с прогнозом

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		21. Система управления с предиктором Смита 22. Принципы организации настройки по переходной характеристике 23. Расчет параметров настройки по результату идентификации параметров модели объекта 24. Самонастройка регуляторов промышленных контроллеров 25. Дискретные сигналы и системы 26. Теоретические основы метода настройки В.Я. Ротача 27. Синусоидальные воздействия в задачах идентификации 28. Самонастройка по результату идентификации свойств объекта 29. Алгоритм обучения ИНС 30. Модификации алгоритма обратного распространения ошибки
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно проводить настройку или, если это возможно, самонастройку средств регулирования с применением микропроцессорной техники; – осуществлять сбор и анализ информации для расчета и проектирования самонастраивающихся систем и средств автоматизации и управления; – использовать современное программное обеспечение для создания моделей и проведения имитационного моделирования работы системы; 	<p><i>Пример практических заданий к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Реализовать систему управления с применением ПИ-регулятора с непрерывным выходом с использованием типового блока контроллера SIMATIC S7-400 в среде STEP7. В качестве объекта использовать модель печи, подключаемую к симулятору PLCSIM. Выполнить процесс самонастройки регулятора. 2. Объект управления представлен последовательным соединением двух инерционных звеньев с постоянными времени 35 с и 50 с и звеном чистого транспортного запаздывания с временем запаздывания 15 с. Путем анализа экспериментальной переходной характеристики подобрать параметры упрощенной модели объекта на основе инерционного звена первого порядка. 3. Объект управления представлен инерционным звеном первого порядка с постоянной времени 25 с. Реализовать в программном пакете ViSsim систему прямого разомкнутого управления с применением инверсной модели объекта и выполнить имитационное моделирование переходных процессов в системе. 4. Выполнить ручную настройку ПИ-регулятора итерационным методом в случае, если объект управления представлен последовательным соединением инерционного звена с постоянной времени 30 с и звена запаздывания с постоянной времени запаздывания 5 с.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		5. Выполнить ручную настройку ПИ-регулятора методом вывода системы управления на границу устойчивости в случае, если объект управления представлен последовательным соединением инерционного звена с постоянной времени 45 с и звена запаздывания с постоянной времени запаздывания 10 с.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления, а также проведения настройки средств управления; – навыками организации самонастройки средств управления. 	<p><i>Выполнить лабораторную работу:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Самонастраивающиеся системы с разомкнутым контуром самонастройки • Применение моделей объекта в контурах регулирования и способы проведения индивидуальной настройки реакций системы на сигнал задания и прочие возмущения • Управление с применением прогноза во времени поведения системы или объекта • Самонастройка на основе оценки частотных характеристик системы методом автоколебаний • Применение эталонных моделей системы в контурах регулирования <p><i>Выполнить практическую работу:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Выбор типа регулятора и его ручная настройка в системе автоматического управления • Разработка замкнутого контура регулирования непрерывным параметром технологического процесса с использованием стандартного ПИД регулятора • Самонастройка на основе оценки параметров модели объекта по кривой разгона

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Самонастраивающиеся системы» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

7 Учебно – методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Рябчиков, М. Ю. Самонастройка в системах управления технологическими процессами: теория и практика : учебное пособие [для вузов] / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г.И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4159.pdf&show=dcatalogues/1/1535304/4159.pdf&view=true> (дата обращения: 17.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Рубан, А. И. Адаптивные системы управления с идентификацией/Рубан А.И. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 140 с.: ISBN 978-5-7638-3194-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/550540> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Трофимов, В. Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебное пособие / В. Б. Трофимов, С. М. Кулаков. - 2-е изд., испр. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 256 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0488-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167725> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Жмудь, В. А. Моделирование, исследование и оптимизация замкнутых систем автоматического управления : монография / В. А. Жмудь. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 335 с. - ISBN 978-5-7782-2162-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/558840> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Рябчиков, М. Ю. Алгоритмы и способы самонастройки средств регулирования в современных микропроцессорных контроллерах : практикум / М. Ю. Рябчиков, С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 136 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=602.pdf&show=dcatalogues/1/1104154/602.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

2. Жмудь, В. А. Моделирование и численная оптимизация замкнутых систем автоматического управления в программе VisSim : учебное пособие / В. А. Жмудь. - Новосибирск : НГТУ, 2016. - 124 с. - ISBN 978-5-7782-2103-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546586> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows XP Professional	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017 Д-593-16 от 20.05.2016	бессрочно
Microsoft Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	Свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	http://ecsocman.hse.ru/
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer	http://www.springerprotocols.com/

Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	http://zbmath.org/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИ-КОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ и практических занятий: компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций	Доска, мультимедийный проектор, экран
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-методической документации