

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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

« 20 » сентября 2017 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

очная

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

Энергетики и автоматизированных систем  
Автоматизированных систем управления  
4  
8

Магнитогорск  
2017 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

6 сентября 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / С.М. Андреев/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем

20 сентября 2017 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 в восьмом семестре.

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



Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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				
<b>лей при решении задач настройки системы управления и организации ее самонастройки</b>								зув
<i>2.1. Формы представления прямых и обратных моделей структурных элементов систем управления. Модификации ПИД-регулятора</i>		2	4/4И <sup>1</sup>		4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторной работе	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>		2	4/4И <sup>1</sup>		3	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторной работе	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>		2	4		3	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторной работе	Устный опрос по лабораторной работе «Самонастройка на основе оценки частотных характеристик системы методом автоколебаний».	
Итого по разделу		<b>6</b>	<b>12/8И<sup>1</sup></b>		<b>10</b>			
<b>3. Самонастраивающиеся системы</b>	8							ПК-2:

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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				
<b>поискового типа</b>								зуб
<i>3.1. Способы интеграции эталонных моделей в контуры регулирования</i>		2	4		6	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторной работе	Устный опрос по лабораторной работе «Применение эталонных моделей системы в контурах регулирования».	
<i>3.2. Поисковые системы самонастройки</i>		2			4	Самостоятельное изучение учебной литературы	Собеседование	
<i>3.3. Особенности настройки искусственных нейронных сетей</i>		2			4	Самостоятельное изучение учебной литературы	Собеседование	
Итого по разделу		<b>6</b>	<b>4</b>		<b>14</b>			
<b>4. Средства настройки и самонастройки систем управления на базе микропроцессорной техники</b>	8							ПК-2: зуб
<i>4.1. Способы организации самонастройки регуляторов в современной микропроцессорной технике</i>		2			7,9	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка доклада и презентации	Доклад и презентация на тему «Способы организации самонастройки регуляторов в современной микропроцессорной технике»	
<i>4.2. Самонастройка в контроллерах S7-300/400 и Ремиконт P-130</i>		2		8/4И <sup>1</sup>	8	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практической работе	Устный опрос по практическим работам «Разработка замкнутого контура регулирования непрерывным параметром технологического процесса с использо-	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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				
							ванием стандартного ПИД регулятора» и «Самонастройка на основе оценки параметров модели объекта по кривой разгона».	
<b>Итого по разделу</b>		<b>4</b>		<b>8/4И<sup>1</sup></b>	<b>15,9</b>			
<b>Итого по разделам</b>		<b>22</b>	<b>22/8И<sup>1</sup></b>	<b>11/4И<sup>1</sup></b>	<b>49,9</b>			
<b>Итого за семестр</b>		<b>22</b>	<b>22/8И<sup>1</sup></b>	<b>11/4И<sup>1</sup></b>	<b>49,9</b>		<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>22</b>	<b>22/8И<sup>1</sup></b>	<b>11/4И<sup>1</sup></b>	<b>49,9</b>		<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>	

<sup>1</sup> – 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.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает 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"><li>1. Принцип работы систем управления с разомкнутым контуром самонастройки.</li><li>2. Нарисовать структурную схему системы управления с разомкнутым контуром самонастройки при анализе возмущающего воздействия.</li><li>3. Перечислить три этапа самонастройки в разомкнутых системах.</li><li>4. Что понимается под возмущающим воздействием?</li><li>5. Как производится система настройки автопилота самолета?</li></ol>

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

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
	<p>параметров регулятора с эталонной моделью</p> <p>8. Нарисуйте и поясните структурную схему системы самонастройки со вспомогательным оператором</p>

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

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

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

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"> <li>– самостоятельно проводить настройку или, если это возможно, самонастройку средств регулирования с применением микропроцессорной техники;</li> <li>– осуществлять сбор и анализ информации для расчета и проектирования самонастраивающихся систем и средств автоматизации и управления;</li> <li>– использовать современное программное обеспечение для создания моделей и проведения имитационного моделирования работы системы;</li> </ul>	<p><i>Пример практических заданий к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>5. Выполнить ручную настройку ПИ-регулятора методом вывода системы</li> </ol>

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

## **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

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

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

## 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