



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

САМОНАСТРАИВАЮЩИЕСЯ СИСТЕМЫ

Направление подготовки (специальность)
27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль/специализация) программы
Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированных систем управления
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск
2025 год

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

- обучение применению современного математического аппарата и вычислительных методов для получения математических моделей самонастраивающихся систем автоматизации и управления;
- обучение использованию методов математического моделирования и специализированных программных средств для 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 (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Самонастраивающиеся системы входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Гидроавтоматика

Моделирование систем управления

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-7	Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления
ОПК-7.1	Применяет современный математический аппарат и вычислительные методы для решения прикладных задач в области автоматического и автоматизированного управления, контроля и диагностики
ОПК-7.2	Использует методы математического моделирования и доступные программные средства для решения прикладных задач в области управления техническими системами.
ОПК-7.3	Осуществляет выбор типовых блоков и устройств при проектировании и реализации системы автоматизации и управления

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 67,2 академических часов;
- аудиторная – 66 академических часов;
- внеаудиторная – 1,2 академических часов;
- самостоятельная работа – 76,8 академических часов;
- в форме практической подготовки – 11 академических часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение в самонастраивающиеся системы								
1.1 Классификация и структурная организация адаптивных и самонастраивающихся систем	8	2			4	Самостоятельное изучение учебной литературы	Собеседование	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
1.2 Ручная настройка регуляторов				6	10	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практической работе	Устный опрос по практической работе «Выбор типа регулятора и его ручная настройка в системе автоматического управления».	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
1.3 Системы с разомкнутым контуром самонастройки		4		6	8	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практической работе	Устный опрос по практической работе «Самонастраивающиеся системы с разомкнутым контуром самонастройки».	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
Итого по разделу		6		12	22			
2. Применение математических моделей при решении задач настройки системы управления и организации ее самонастройки								
2.1 Формы представления прямых и обратных моделей структурных элементов систем управления.	8	2		4	6	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к	Устный опрос по практической работе «Применение моделей объекта	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3

Модификации ПИД-регулятора						практической работе	в контурах регулирования и способы проведения индивидуальной настройки реакций системы на сигнал задания и прочие возмущения».	
2.2 Управление с применением прогноза во времени поведения объекта и системы	8	4		4	4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практической работе	Устный опрос по практической работе «Управление с применением прогноза во времени поведения системы или объекта».	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
2.3 Организации идентификации свойств объекта и системы управления.				4	9	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практической работе	Устный опрос по практической работе «Самонастройка на основе оценки частотных характеристик системы методом автоколебаний».	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
Итого по разделу		6		12	19			
3. Самонастраивающиеся системы поискового типа								
3.1 Способы интеграции эталонных моделей в контуры регулирования	8	2		4	12	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практической работе	Устный опрос по практической работе «Применение эталонных моделей системы в контурах регулирования».	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
3.2 Поисковые системы самонастройки		2			8	Самостоятельное изучение учебной литературы	Собеседование	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
3.3 Особенности настройки искусственных нейронных сетей		2			2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Собеседование	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
Итого по разделу		6		4	22			
4. Средства настройки и самонастройки систем управления на базе микропроцессорной техники								
4.1 Способы организации самонастройки регуляторов в современной микропроцессорной технике	8	2			9,8	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка доклада и презентации	Доклад и презентация на тему «Способы организации самонастройки регуляторов в современной микропроцессорной технике»	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3

4.2 Самонастройка в контроллерах S7-300/400 и Ремиконт Р-130	8	2		16	4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим работам	Устный опрос по практическим работам «Разработка замкнутого контура регулирования непрерывным параметром технологического процесса с использованием стандартного ПИД регулятора» и «Самонастройка на основе оценки параметров модели объекта по кривой разгона».	ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
Итого по разделу		4		16	13,8			
Итого за семестр		22		44	76,8		зао	
Итого по дисциплине		22		44	76,8		зачет с оценкой	

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; 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.

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.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 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. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2750> (дата обращения: 19.01.2025). - ISBN 978-5-9967-1801-6. - Текст : электронный.

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: 19.01.2025). – 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: 19.01.2025). – 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: 19.01.2025). – 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://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3491> (дата обращения: 19.01.2025). - Текст : непосредственный.

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: 19.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Scilab Computation Engine	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	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
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	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 437)

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

2. Учебная аудитория для проведения практических занятий: компьютерный класс (ауд. 448)

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 448)

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

4. Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций (ауд. 448)

Доска, мультимедийный проектор, экран

5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (ауд. 445)

Стеллажи для хранения учебно-методической документации

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Самонастраивающиеся системы» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение практических работ и доклад по полученным результатам, а также устный опрос о порядке выполнения практической работы, полученным умениям и навыкам.

Примерные вопросы для устного опроса по выполненным практическим работам

Тема практической 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. 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.

Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
<p>Самонастройка на основе оценки частотных характеристик системы методом автоколебаний</p>	<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?
<p>Применение эталонных моделей системы в контурах регулирования</p>	<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 со вспомогательным оператором
<p>Выбор типа регулятора и его ручная настройка в системе автоматического управления</p>	<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.
<p>Разработка замкнутого контура регулирования</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нарисуйте и поясните структурную схему типового контура регулирования технологического параметра.

Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
<p>непрерывным параметром технологического процесса с использованием стандартного ПИД регулятора</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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.
<p>Самонастройка на основе оценки параметров модели объекта по кривой разгона</p>	<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

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине «Самонастраивающиеся системы»

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-7: Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления		
ОПК-7.1	Применяет современный математический аппарат и вычислительные методы для решения прикладных задач в области автоматического и автоматизированного управления, контроля и диагностики	<p><i>Теоретические вопросы к зачету с оценкой:</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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>представления (с регулятором R)</p> <p>20. Управление с прогнозом</p> <p>21. Система управления с предиктором Смита</p> <p>22. Принципы организации настройки по переходной характеристике</p> <p>23. Расчет параметров настройки по результату идентификации параметров модели объекта</p> <p>24. Самонастройка регуляторов промышленных контроллеров</p> <p>25. Дискретные сигналы и системы</p> <p>26. Теоретические основы метода настройки В.Я. Ротача</p> <p>27. Синусоидальные воздействия в задачах идентификации</p> <p>28. Самонастройка по результату идентификации свойств объекта</p> <p>29. Алгоритм обучения ИНС</p> <p>30. Модификации алгоритма обратного распространения ошибки</p>
ОПК-7.2	Использует методы математического моделирования и доступные программные средства для решения прикладных задач в области управления техническими системами	<p><i>Пример практических заданий к зачету с оценкой:</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. 5. Выполнить ручную настройку ПИ-регулятора

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		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.
ОПК-7.3	Осуществляет выбор типовых блоков и устройств при проектировании и реализации системы автоматизации и управления	<p><i>Выполнить практическую 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 • 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 зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится в устной форме по индивидуальным карточкам, каждая из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– 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.