



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин  
13.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
***СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ***

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	3
Семестр	5, 6

Магнитогорск  
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871)

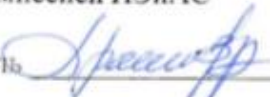
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

07.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.М. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

13.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры АСУ,  Т.Г. Сухоносова

Рецензент:

Начальник отдела промышленных киберфизических систем и решений ЗАО «КонсОМ СКС»,  Хренов



## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 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 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

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся способности проводить натурные и вычислительные эксперименты для определения характеристик объекта автоматизации при предпроектном обследовании объектов и процессов автоматизации;
- формирование у обучающихся способности осуществлять анализ полученных экспериментальных данных и подготавливать научно-технические отчеты по результатам обследования объектов автоматизации.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Системы автоматизации и управления входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Цифровые технологии обработки информации в автоматизированных системах управления

Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Учебная - ознакомительная практика

Метрология и средства измерений

Физические основы получения информации

Производственная - технологическая (производственно-технологическая) практика

Моделирование систем управления

Технологические процессы металлургического производства (прокатное)

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

Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

Производственная – преддипломная практика

Производственная - проектная практика

Автоматизация технологических процессов и производств

Комплексы технических средств в САУ

Проектирование автоматизированных систем

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Интеллектуальные системы управления

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Системы автоматизации и управления» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен проводить исследование автоматизируемого объекта и разрабатывать эскизный проект автоматизированной системы управления технологическими процессами
ПК-1.1	Выполняет сбор, обработку и анализ исходных данных об объекте управления, включая сбор сведений о зарубежных и отечественных



2.1 Математические модели технологических процессов		2			2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.2 Структура современной промышленной автоматизированной системы управления технологическими процессами. Структура современных автоматизированных систем управления промышленным производством	5	4			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		6			6			
3. Динамические характеристики и параметры типовых звеньев, составляющих локальный контур регулирования								
3.1 Пропорциональное звено. Инерционное звено первого порядка. Инерционное звено второго порядка.	5	4			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме. Подготовка к контрольной работе	Устный опрос. Контрольная работа	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
3.2 Звено запаздывания. Интегрирующее звено. Дифференцирующее звено.		2			2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме. Подготовка к контрольной работе	Устный опрос. Контрольная работа	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		6			6			
4. Типовые законы регулирования и их техническая реализация								
4.1 Общие сведения. Интегральные регуляторы. Пропорциональные регуляторы. Пропорционально-интегральные регуляторы (ПИ-регуляторы). Регуляторы пропорционально-интегрально-дифференциального действия (ПИД-регуляторы).	5	4	12		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

4.2 Двухпозиционные регуляторы. Трехпозиционный регулятор		2			2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		6	12		6			
5. Статические и динамические характеристики объекта управления								
5.1 Общие сведения о статических характеристиках объекта управления. Метод наименьших квадратов и его применение при описании статических характеристик объектов управления	5	2	12		2,2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение лабораторных работ	Устный опрос по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
5.2 Общие сведения о динамических свойствах объекта управления. Классификация объектов и определение динамических параметров объекта по кривой разгона		4	30		10	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение лабораторных работ	Устный опрос по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		6	42		12,			
6. Синтез и настройка контуров управления технологическими процессами								
6.1 Принципы оптимизации контуров управления технологическим параметром. Математическое обоснование оптимизации контура регулирования. Метод динамической оптимизации контуров управления объектами с самовыравниванием – оптимум по модулю передаточной функции.	5	4			8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
6.2 Метод динамической оптимизации контуров управления объектами без самовыравнивания - симметричный оптимум. Сравнение методов оптимума по модулю и симметричного оптимума. Введение корректирующих звеньев для сглаживания задающего сигнала – этап структурной оптимизации		4			8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		8			16			
Итого за семестр		36	54		50,2		экзамен	

7. Системы автоматической оптимизации управления (CAOY) технологическими параметрами								
7.1 CAO с запоминанием экстремума выходного параметра. CAO с запоминанием производной выходного параметра. CAO дискретного принципа действия		4		8	4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, подготовка курсового проекта	Устный опрос, выполнение практических работ, разделов курсового проекта	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
7.2 CAO с принудительной модуляцией. CAO с интегральной оценкой отклика оптимизируемого процесса на тестирующее воздействие. Математическое описание траекторий дрейфа статических характеристик оптимизируемого процесса под действием технологических возмущений	6	4		10	4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, подготовка курсового проекта	Устный опрос, выполнение практических работ, разделов курсового проекта	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		8		18	8			
8. Использование нейросетевого метода для определения экспериментально-статистических моделей и нейросетевого управления технологическими процессами								
8.1 Общие сведения о нейронных сетях. Архитектура искусственных нейронных сетей. Обучение искусственных нейронных сетей. Использование ИНС для решения задач управления и создания экспериментально-статистических моделей управления технологическими процессами	6	4			4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, подготовка курсового проекта	Устный опрос, выполнение практических работ, разделов курсового проекта	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
8.2 Применение нейронного метода для определения уравнения линии регрессии экспериментально статической зависимости		4		7	7	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, подготовка курсового проекта	Устный опрос, выполнение практических работ, разделов курсового проекта	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		8		7	11			



9. Использование принципов теории нечетких множеств и нечетких логических выводов при синтезе математических моделей производственных процессов и реализации нечеткого управления технологическими параметрами								
9.1 Общие особенности управления на базе теории нечетких множеств. Функциональная схема системы управления на базе нечеткой логики. Принцип работы нечеткого регулятора. Алгоритмы нечеткого вывода.	6	4			5	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка курсового проекта	Устный опрос, выполнение разделов курсового проекта	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
		4		10	7,8	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, подготовка курсового проекта	Устный опрос, выполнение практических работ, разделов курсового проекта	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		8		10	12,8			
10. Программная реализация локальных микропроцессорных контуров управления в процессе свободного программирования регулирующих контуров								
10.1 Программная реализация типовых законов управления при использовании свободно программируемых микропроцессорных контроллеров. Моделирование работы локальных контуров цифрового регулирования технологическим параметром производственного процесса	6	6		6	12	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, подготовка курсового проекта	Устный опрос, выполнение практических работ, выполнение практических работ, разделов курсового проекта	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
		4		10	10	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, подготовка курсового проекта	Устный опрос, выполнение практических работ, разделов курсового проекта	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		10		16	22			
Итого за семестр		34		51	53,8		экзамен, кп	
Итого по дисциплине		70	54	51	104		экзамен, курсовой	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Системы автоматизации и управления» 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; практические занятия с использованием проблемного обучение, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы. Практическое занятие на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них.

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

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 (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Системы автоматизации и управления: учебное пособие [для вузов] / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Т. Г. Сухоносова, Е. С. Рябчикова; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - 2-е изд. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2021. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3128> (дата обращения: 15.04.2024). - ISBN 978-5-9967-2283-9. - Текст : электронный.

2. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учебное пособие для вузов / В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09938-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454172> (дата обращения: 15.04.2024).

## б) Дополнительная литература:

1. Современные системы автоматизации и управления : учебное пособие / С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова, Е. Ю. Мухина, Т. Г. Сухоносова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3605> (дата обращения: 15.04.2024). - Текст : электронный.
2. Салихов, З. Г. АСУ технологическими процессами металлургии: интеллектуальные системы управления горно-металлургическими процессами : учебно-методическое пособие / З. Г. Салихов, И. Т. Кимяев, К. З. Салихов. — Москва : МИСИС, 2011. — 165 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116690> (дата обращения: 15.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Парсункин Б. Н. Автоматизация и оптимизация управления процессом выплавки чугуна в доменных печах : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Т. Г. Сухоносова ; Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Т. Г. Сухоносова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 215 с. : ил., табл., схемы, граф., диагр., номогр., эскизы. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2196> (дата обращения: 15.04.2024). - ISBN 978-5-9967-1208-3. - Текст : непосредственный.
4. Парсункин Б. Н. Автоматизация и оптимизация управления технологическими процессами известково-доломитового производства: учебное пособие [для вузов] / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Т. Г. Сухоносова ; под общей редакцией Б. Н. Парсункина ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2022. - 110 с. : ил., табл., схемы, граф. - Библиогр.: с. 100. - ISBN 978-5-9967-2489-5. - Текст : непосредственный.
5. Парсункин Б. Н. Автоматизация процесса непрерывной разливки стали на машинах непрерывного литья заготовок : учебное пособие [для вузов] / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2023. - 171 с. : ил., табл., граф., диагр., схемы. - Библиогр.: с. 163-164. - ISBN 978-5-9967-2769-8. - Текст : непосредственный.
6. Перспективное экстремально-оптимизирующее автоматическое управление доменным процессом : учебное пособие [для вузов] / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, А. Р. Бондарева [и др.] ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2022. - 284 с. : ил., табл., схемы, граф. - Библиогр.: с. 252-253. - ISBN 978-5-9967-2478-9. - Текст : непосредственный.
7. Парсункин Б. Н. Автоматизация технологических процессов и производств. Производство стали в мартеновских печах, двухванных агрегатах и кислородных конвертерах : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, Т. Г. Сухоносова, А. Р. Бондарева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 264 с. : ил., табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1724> (дата обращения: 15.04.2024). - Текст : непосредственный.
8. Парсункин Б. Н. Системы автоматической оптимизации управления технологическими процессами с запоминанием экстремума : учебное пособие [для вузов] / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Е. Н. Ишметьев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 136 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9967-0695-2. - Текст : непосредственный.
9. Парсункин Б. Н. Автоматизация технологических процессов и производств. Коксохимическое производство : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, Т. Г. Сухоносова ; Б. Н. Парсункин, Т. Г. Сухоносова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 226 с. : ил., табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3814> (дата обращения: 15.04.2024). - ISBN 978-5-9967-0586-3. - Текст : непосредственный.
10. Интеллектуальные системы управления : учебное пособие [для вузов] / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова, Т. Г. Обухова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2012. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2520> (дата обращения: 15.04.2024). -

Текст : электронный.

11. Парсункин Б. Н. Автоматизация и оптимизация управления выплавкой стали в электродуговых печах : монография / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, О. С. Логунова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 305 с. : ил., табл., схемы. - ISBN 978-5-9967-0254-1. - Текст : непосредственный.

12. Парсункин Б. Н. Автоматизация технологических процессов и производств в металлургии : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова ; под ред. Б. Н. Парсункина ; МГТУ, [каф. ПКиСУ]. - Магнитогорск, 2011. - 151 с. : ил., табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3370> (дата обращения: 15.04.2024). - Текст : непосредственный.

13. Парсункин Б. Н. Автоматизация и оптимизация управления тепловым режимом работы блока воздухонагревателей доменной печи : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков ; МГТУ, [каф. ПКиСУ]. - Магнитогорск, 2009. - 148 с. : ил., граф., схемы, табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1479> (дата обращения: 15.04.2024). - Текст : непосредственный.

14. Парсункин Б. Н. Использование экспериментально-статистических методов моделирования для управления технологическими процессами : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 177 с. : ил., граф., схемы, табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3485> (дата обращения: 15.04.2024). - ISBN 978-5-9967-0292-3. - Текст : непосредственный.

#### **в) Методические указания:**

1. Системы автоматизации и управления. Лабораторный практикум: учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова, Т. Г. Обухова. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/67> (дата обращения: 15.04.2024). - Текст: электронный.

2. Оптимизация управления технологическими процессами: практикум / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова, Т. Г. Обухова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2013. - 177 с. : ил., граф., схемы, табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3530> (дата обращения: 15.04.2024). - ISBN 978-5-9967-0393-7. - Текст : непосредственный.

3. Парсункин Б. Н. Задачи по синтезу автоматизированных систем управления технологическими процессами и производством : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, Т. Г. Сухоносова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 54 с. : ил., табл., схем. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20773> (дата обращения: 15.04.2024). - Текст : непосредственный.

4. Парсункин, Б.Н. Расчет САУ с типовым регулятором: метод. указания / Б.Н. Парсункин, Т.Г. Обухова; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г.И. Носова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2014. – 11 с. – Текст: непосредственный.

5. Сухоносова Т.Г. Исследование элементов и систем автоматизации в среде динамического моделирования SimInTech: методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Системы автоматизации и управления» для обучающихся направления 27.03.04 «Управление в технических системах». – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2023. – 28 с.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно	бессрочно
Браузер Mozilla	свободно распростран	бессрочно
MS Office 2003	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR	свободно	бессрочно
Виртуальный стенд системы автоматического управления	свидетельство №2013612340	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	<a href="https://arch.neicon.ru/xmlui/">https://arch.neicon.ru/xmlui/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	<a href="https://bdu.fstec.ru/?ysclid=lujkqy7cnw630508962">https://bdu.fstec.ru/?ysclid=lujkqy7cnw630508962</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	<a href="https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty-tzi?ysclid=lujknksfy724757053">https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty-tzi?ysclid=lujknksfy724757053</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НИ НЭИКОН)	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические документы и подготовленные проекты документов по технической защите информации ФСТЭК России	<a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Банк данных угроз безопасности информации ФСТЭК России	<a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
база данных патентного поиска - база данных Orbit Premium edition	<a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 437, 450)

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

2. Учебная аудитория для проведения практических занятий и лабораторных работ: лаборатория автоматизации технологических процессов и производств (ауд. 450)

Лабораторные установки и приборы для выполнения лабораторных и практических работ:

- лабораторный стенд «Промышленные датчики», ПД-МАКС;

- лабораторный стенд «Датчики технологической информации», ДТИ;

- лабораторный стенд «Промышленные датчики расхода», ПДР-СК + компьютер с предустановленным ПО от изготовителя.

- лабораторный стенд «Промышленные датчики температуры», ПДТ-СК + компьютер с предустановленным ПО от изготовителя.

- лабораторный стенд «Промышленные датчики давления», ПДД-СК + компьютер с предустановленным ПО от изготовителя;

- программируемый логический контроллер ПЛК-Siemens + ноутбук с предустановленным ПО от изготовителя;

- лабораторный стенд «Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции», АТГСВ-09-11ЛР-01 + ноутбук с предустановленным ПО от изготовителя;

- лабораторный стенд «Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения», АВИВ-У-01-12;

- лабораторный стенд «ПЛК-Omron-4ОА-НН#»

- лабораторный стенд «Основы автоматике», ОА-МР

3. Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, 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, 450)

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  
«Системы автоматизации и управления»

По дисциплине «Системы автоматизации и управления» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся 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
1. Экспериментальное определение статической характеристики объекта управления	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Статическая характеристика ОУ</li> <li>2. Определение линии регрессии.</li> <li>3. Суть метода наименьших квадратов.</li> <li>4. Коэффициент передачи объекта. Метод определения.</li> <li>5. Виды статических характеристик объектов</li> </ol>
2. Определение динамических параметров объекта по экспериментальной кривой разгона	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие количественные оценки динамических свойств ОУ используются? Какие формулы существуют для их определения?</li> <li>2. Запишите уравнение динамики для объектов I и II порядков.</li> <li>3. Постройте кривую разгона ОУ со следующими параметрами <math>T_0=10c</math>, <math>\tau_3=2c</math>, <math>K_{об} = 10 \text{ Па/\%}</math></li> <li>4. Что такое переходная характеристика? Как определить уравнение переходной характеристики объекта?</li> <li>5. Почему при экстраполяции кривой разгона предполагается, что переходный процесс закончится за время равное <math>(3...4)T_0</math>?</li> </ol>
3. Определение динамических параметров объекта по экспериментальной импульсной характеристике	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется импульсной характеристикой?</li> <li>2. Какие параметры объекта можно определить по импульсной характеристике? Напишите формулы.</li> <li>3. Опишите методику снятия экспериментальной импульсной характеристики. Как правильно выбрать время импульса?</li> <li>4. Какие свойства характеризует коэффициент самовыравнивания? В чем физический смысл этого параметра?</li> <li>5. Какие свойства характеризует скорость разгона? В чем физический смысл этого параметра?</li> </ol>
4. Преобразование импульсной характеристики объекта в кривую разгона	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется импульсной характеристикой?</li> <li>2. Что такое передаточная функция? Как ее получить из уравнения динамики?</li> <li>3. Опишите методику снятия экспериментальной импульсной характеристики. Как правильно выбрать время</li> </ol>

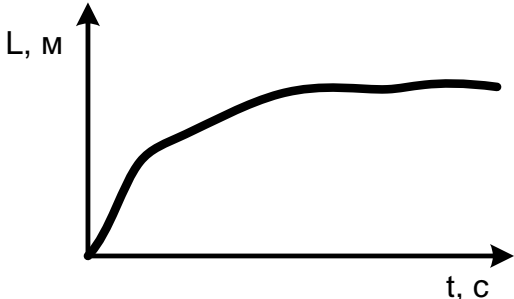
Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
	импульса? 4. Определите весовую функцию, по известному уравнению динамики объекта: $0,1Y'(t) + Y(t) = 2,5X(t)$ . 5. Опишите метод перестроения импульсной характеристики в кривую разгона. На чем он основывается?
5. Построение годографа АФЧХ по экспериментальной кривой разгона	1. Назовите известные частотные характеристики объектов. 2. Как получить частотные характеристики опытным путем? 3. Как получить АФЧХ, если известна ПФ объекта? 4. Как построить годограф АФЧХ по кривой разгона объекта для объектов первого порядка с запаздыванием? 5. Как построить годограф АФЧХ по кривой разгона объекта для объектов II и III порядков с запаздыванием?

#### Перечень практических работ

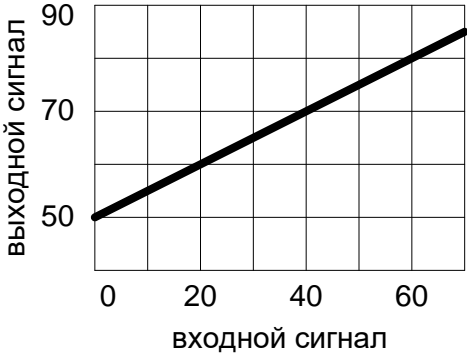
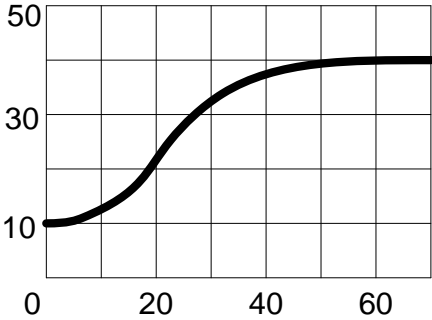
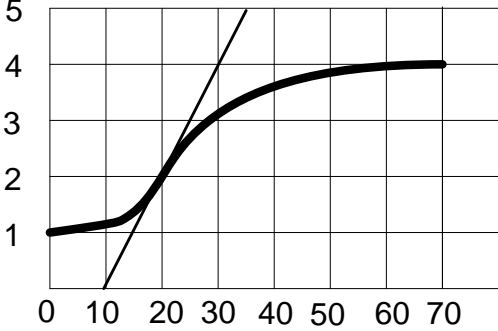
1. Составление математической модели объекта управления и расчет кривой разгона, определение динамических параметров объекта.
2. Разработка структурной схемы САУ технологического параметра.
3. Разработка блок-схемы алгоритма и расчет контура управления в соответствии со структурной схемой.
4. Оптимизация контура управления и анализ влияния параметров настройки регулятора на качество переходных процессов в САУ.
5. Исследование САУ при действии на систему возмущений: однократного возмущения, дрейфа статической характеристики, периодических помех.

#### Тест

Пример теста. Вариант 1:

<p>1. Как называется график, представленный на рисунке?</p> <p>А) статическая характеристика;          Б) переходная характеристика;          В) кривая разгона;          Г) переходный процесс.</p>	
--	--



<p>2. Чему равен коэффициент передачи объекта?          А) 1,75          Б) 0,50          В) 1,20          Г) -0,57</p>	
<p>3. На рисунке представлена траектория изменения выходной величины при изменении положения вала на 10%. Чему равен коэффициент передачи объекта?          А) 4;          Б) 3;          В) 0,7          Г) 0,5          Д) 0,3</p>	<p>Кривая разгона ОУ</p> 
<p>4. По предыдущему рисунку рассчитать скорость разгона объекта управления.</p>	<p>Ответ: _____</p>
<p>5. На рисунке представлена траектория изменения выходной величины при изменении положения вала на 15%. Чему равна постоянная времени объекта?          А) 30;          Б) 15;          В) 70;          Г) 35.</p>	

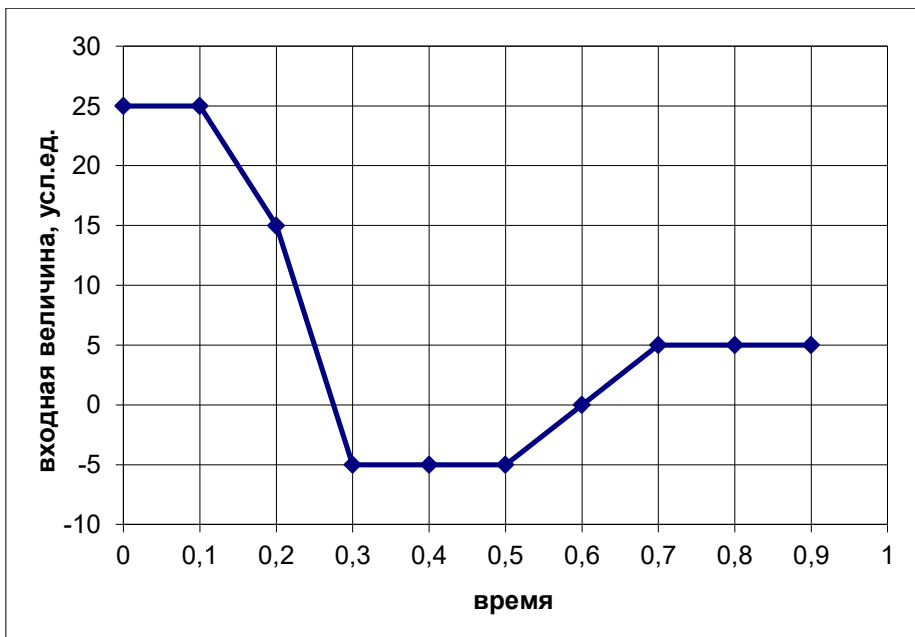
Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает выполнение контрольной работы и разделов курсового проекта.

### Контрольная работа

Пример контрольной работы. Вариант 1:

Дано: инерционное звено первого порядка с постоянной времени  $T=0,3$  с.

1. Запишите уравнение динамики и передаточную функцию звена.
2. Методом Эйлера рассчитайте траекторию изменения выходного сигнала, если входной сигнал изображен на рисунке. Начальное значение выходной величины  $Y(0)=20$ .



3. Рассчитайте траекторию импульсной характеристики звена, если продолжительность входного импульса 0,2 с, амплитуда импульса 25 у.е. Начальное значение выходной величины  $Y(0)=0$ .

### Методические рекомендации по выбору темы курсового проекта и порядок защиты

Цели выполнения курсового проекта: получить практические навыки по синтезу локальных систем автоматического управления теплотехнических процессов с использованием современных информационных технических средств, применять различные методы динамической и структурной оптимизации параметров настройки контуров управления.

Написание курсового проекта является важным звеном в выработке у студентов навыков к самостоятельной научной работе с учебной литературой и справочниками по конкретной тематике, закреплении основных теоретических знаний по дисциплине, а также приобретении опыта оформления текстового и графического материала в соответствии с действующими стандартами.

В ходе выполнения курсового проекта изучаются технологические режимы работы объекта управления, составляется литературный обзор по системам автоматизации изучаемого объекта. На основании изученного материала и данных, полученных при прохождении производственной практики, разрабатывается структурная схема локальной САУ, математическая модель объекта управления, расчет переходных процессов в САУ и динамическая и структурная оптимизация настройки контура управления для определения оптимальных настроек регулятора, производится анализ разработанной САУ. Студент учится математическому моделированию САУ, составлять пояснительную записку, выполнять структурные схемы автоматизации выбранного технологического объекта,

Навыки и умения, полученные в процессе проектирования, используются при выполнении одной из глав выпускной квалификационной работы.

Курсовой проект состоит из текстовой части (пояснительной записки) на 35 – 45 страниц и графической части – 3 листа формата А1-А2. Основная часть работы состоит из

двух разделов: теоретического и расчетного и должна отражать результаты, полученные студентом при выполнении этапов курсового проекта.

*Раздел 1* – от 15 до 20 стр. Содержит краткое описание особенностей автоматизируемого технологического процесса (участка, агрегата – Вашего ОУ); литературный обзор существующих способов автоматического управления этим процессом. В разделе выделить 2-4 подраздела.

*Раздел 2* – от 20 до 35 стр. Расчет контура автоматического управления. Раздел должен содержать следующие подразделы:

- 2.1 Математическая модель <ОУ>
- 2.1.1 Расчёт статической характеристики
- 2.1.2 Расчет динамических параметров
- 2.2 Структурная схема САУ <технологического параметра>
- 2.3 Расчет переходного процесса в контуре управления
- 2.4 Динамическая оптимизация контура управления
- 2.5 Исследование САУ

Защищенный курсовой проект остается на кафедре. Лучшие работы могут быть рекомендованы для докладов на научных студенческих конференциях, к публикации тезисов в студенческих сборниках. К сдаче экзамена по дисциплине допускаются лишь те студенты, которые имеют положительные оценки по курсовому проекту.

### **Примеры тем курсовых проектов по металлургическим переделам**

1. Синтез контура автоматического регулирования истема автоматической оптимизации управления процессом мелкого дробления материала в шаровых или стержневых мельницах.
2. Синтез контура автоматического регулирования влажности агломерационной шихты.
3. Синтез контура автоматического регулирования температуры в рабочем пространстве зажигательного горна агломашины.
4. Синтез контура автоматического регулирования скорости агломашины по законченности процесса спекания в заданном (активном) участке аглоленты.
5. Синтез контура автоматического регулирования температуры горячего дутья в доменную печь.
6. Синтез контура автоматического регулирования давления на колошнике доменной печи.
7. Система автоматической оптимизации управления процессом сжигания топлива в воздухонагревателе с целью обеспечения максимально возможной скорости нагрева купола.
8. Синтез контура автоматического регулирования расхода отопительного газа на коксовую сторону коксовой батареи.
9. Синтез локальной системы автоматического управления процессом выделения бензола с целью обеспечения максимальной производительности.
10. Синтез контура автоматического регулирования расхода кислорода на продувку конвертера.
11. Синтез контура автоматического регулирования положения продувочной кислородной фурмы конвертера.

12. Синтез контура автоматического регулирования расхода транспортирующего газа (аргона) с целью достижения максимальной производительности по измерению массы в циркулирующем контуре.
13. Синтез контура автоматического регулирования уровня металла в кристаллизаторе МНЛЗ.
14. Синтез контура автоматического регулирования температуры в секции зоны вторичного охлаждения.
15. Синтез контура автоматического регулирования теплового режима кристаллизатора с целью получения заданной толщины слоя затвердевшего металла на выходе.
16. Синтез контура автоматического регулирования температуры рабочего пространства нагревательной печи.
17. Синтез контура автоматического регулирования давления в рабочем пространстве нагревательной печи.
18. Синтез контура автоматического регулирования соотношения газ-воздух по анализу отходящих продуктов сгорания.
19. Контур регулирования теплового режима колпаковой печи для светлого отжига металла

## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Системы автоматизации и управления»

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-1 Способен проводить натурные и вычислительные эксперименты с целью определения характеристик объекта автоматизации при предпроектном обследовании технологического процесса или объекта</b>		
ПК-1.1	– Выполняет натурные и вычислительные эксперименты при предпроектном обследовании процесса или объекта по существующим методикам	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b>  <b>Вопросы для подготовки к экзамену 1:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. История развития автоматических систем регулирования и роль автоматизации в развитии промышленного производства. Социальный эффект влияния САУ на технологический персонал.</li> <li>2. Классификация систем автоматического управления и регулирования.</li> <li>3. Структурные схемы САУ. Преобразования структурных схем систем автоматического управления</li> <li>4. Основные принципы управления локальными контурами автоматического управления (замкнутый, разомкнутый и комбинированный).</li> <li>5. Статические характеристики объектов управления: виды, методика экспериментального определения, формы представления, назначение, примеры.</li> <li>6. Переходные характеристики объектов управления: виды, методика экспериментального определения, связь с передаточной функцией, назначение, примеры.</li> <li>7. Импульсные характеристики объектов управления: виды, методика экспериментального определения, связь с передаточной функцией, назначение, примеры.</li> <li>8. Способы определения динамических параметров объекта управления по кривой разгона, полученной в ходе эксперимента.</li> <li>9. Динамические характеристики пропорционального звена и звена запаздывания, физический смысл параметров звеньев, их применение при моделировании САУ.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>10. Динамические характеристики интегрирующего и дифференцирующего звеньев, физический смысл параметров звеньев, их применение при моделировании САУ.</p> <p>11. Типовые тестирующие воздействия. Формирование тестирующих входных воздействий при определении динамических параметров объекта.</p> <p>12. Причина появления переходного (динамического) запаздывания в контуре автоматического управления.</p> <p>13. Структурная и динамическая оптимизация контуров автоматического управления</p> <p>14. Рекомендации по выбору типа регулятора и параметров его настройки для объектов с самовыравниванием, формулы для расчета настроек регулятора методом модального оптимума.</p> <p>15. Рекомендации по выбору типа регулятора и параметров его настройки для объектов без самовыравнивания, формулы для расчета настроек регулятора методом симметричного оптимума.</p> <p>16. Способы улучшения параметров переходного процесса в контуре управления, оптимизированного методом симметричного оптимума.</p> <p>17. Частотные характеристики объектов управления: виды, методика экспериментального определения, связь с передаточной функцией, назначение, примеры.</p> <p>18. Динамические характеристики инерционных звеньев, физический смысл параметров звеньев, их применение при моделировании САУ</p> <p>19. Методика расчета выходного сигнала объекта управления численным методом Эйлера, объект состоит из последовательного соединения типовых динамических звеньев.</p> <p>20. Системы автоматического управления с пропорционально-дифференциальным регулированием: закон регулирования, переходная характеристика, параметры регулятора, область применения</p> <p>21. Системы автоматического управления с пропорциональным регулированием: закон регулирования, переходная характеристика, параметры регулятора, область применения</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>22. Системы автоматического управления с интегральным регулированием: закон регулирования, переходная характеристика, параметры регулятора, область применения</p> <p>23. Системы автоматического управления с пропорционально-интегральным регулированием: закон регулирования, переходная характеристика, параметры регулятора, область применения</p> <p>24. Системы автоматического управления с двухпозиционным регулированием: принцип работы, виды характеристик и параметры регулятора, область применения</p> <p>25. Системы автоматического управления с трехпозиционным регулированием: принцип работы, виды характеристик и параметры регулятора, область применения</p> <p>26. Прямые показатели качества регулирования в контурах автоматического управления.</p> <p>27. Программная реализация цифрового ПИД-регулирования при математическом моделировании переходных процессов в локальном контуре.</p> <p>28. Структурная схема контура автоматического регулирования с типовым регулятором и ИМ постоянной скорости. Динамические параметры настройки контура.</p> <p>29. Оптимизация настройки контура управления методом модального оптимума: физическое и математическое обоснование возможности компенсации инерционности объекта управления, формулы коэффициентов ПФ, эталонная ПФ, прямые показатели качества эталонного переходного процесса в контуре, настроенного по методу модального оптимума.</p> <p>30. Оптимизация настройки контура управления методом симметричного оптимума: математическое обоснование возможности компенсации инерционности объекта управления, формулы коэффициентов ПФ, эталонная ПФ, прямые показатели качества эталонного переходного процесса в контуре, настроенного по методу симметричного оптимума.</p> <p><b>Вопросы для подготовки к экзамену 2:</b></p> <p>1. История развития автоматических систем регулирования и роль автоматизации в развитии промышленного производства.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Классификация систем автоматического управления и регулирования.</li> <li>3. Структурные схемы САУ. Преобразования структурных схем систем автоматического управления</li> <li>4. Основные принципы управления локальными контурами автоматического управления (замкнутый, разомкнутый и комбинированный).</li> <li>5. Статические характеристики объектов управления: виды, методика экспериментального определения, формы представления, назначение, примеры.</li> <li>6. Переходные характеристики объектов управления: виды, методика экспериментального определения, связь с передаточной функцией, назначение, примеры.</li> <li>7. Импульсные характеристики объектов управления: виды, методика экспериментального определения, связь с передаточной функцией, назначение, примеры.</li> <li>8. Частотные характеристики объектов управления: виды, методика экспериментального определения, связь с передаточной функцией, назначение, примеры.</li> <li>9. Динамические характеристики типовых динамических звеньев, физический смысл параметров звеньев, их применение при моделировании САУ.</li> <li>10. Переходное (динамическое) и транспортное запаздывание, причины появления в контуре автоматического управления, примеры.</li> <li>11. Структурная и динамическая оптимизация контуров автоматического управления</li> <li>12. Рекомендации по выбору типа регулятора и параметров его настройки для объектов с самовыравниванием, формулы для расчета настроек регулятора методом модального оптимума.</li> <li>13. Рекомендации по выбору типа регулятора и параметров его настройки для объектов без самовыравнивания, формулы для расчета настроек регулятора методом симметричного оптимума.</li> <li>14. Способы улучшения параметров переходного процесса в контуре управления, оптимизированного методом симметричного оптимума.</li> <li>15. Методика расчета выходного сигнала объекта управления численным методом Эйлера, если объект состоит из последовательного соединения типовых динамических звеньев.</li> <li>16. Системы автоматического управления с пропорциональным регулированием: закон регулирования, переходная характеристика, параметры регулятора, область применения</li> </ol>

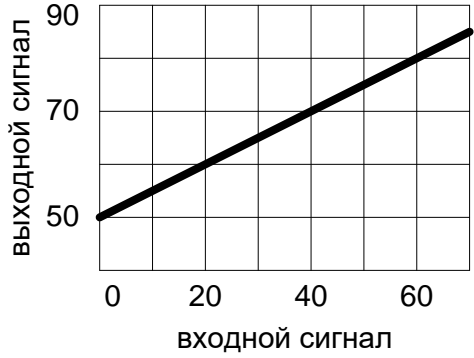


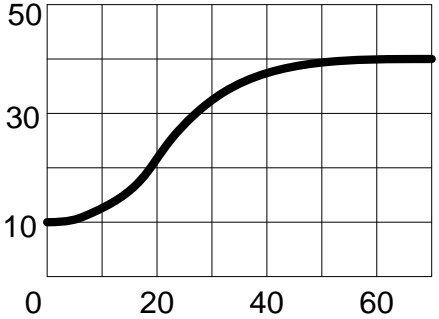
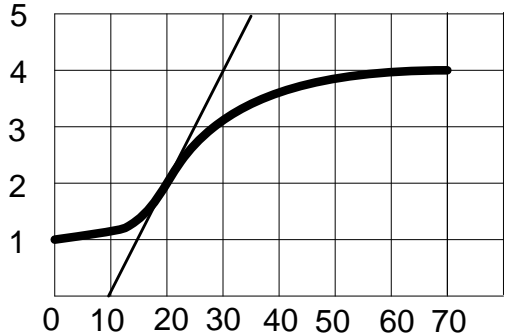
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>17. Системы автоматического управления с интегральным регулированием: закон регулирования, переходная характеристика, параметры регулятора, область применения</p> <p>18. Системы автоматического управления с пропорционально-дифференциальным регулированием: закон регулирования, переходная характеристика, параметры регулятора, область применения</p> <p>19. Системы автоматического управления с пропорционально-интегральным регулированием: закон регулирования, переходная характеристика, параметры регулятора, область применения</p> <p>20. Системы автоматического управления с пропорционально-интегрально-дифференциальным регулированием: закон регулирования, переходная характеристика, параметры регулятора, область применения</p> <p>21. Системы автоматического управления с двухпозиционным регулированием: принцип работы, виды характеристик и параметры регулятора, область применения</p> <p>22. Системы автоматического управления с трехпозиционным регулированием: принцип работы, виды характеристик и параметры регулятора, область применения</p> <p>23. Показатели качества регулирования в контурах автоматического управления.</p> <p>24. Программная реализация цифрового ПИД-регулирования при математическом моделировании переходных процессов в локальном контуре.</p> <p>25. Структурная схема контура автоматического регулирования с типовым регулятором и ИМ постоянной скорости. Динамические параметры настройки контура.</p> <p>26. Оптимизация настройки контура управления методом модального оптимума: физическое и математическое обоснование возможности компенсации инерционности объекта управления, формулы коэффициентов ПФ, эталонная ПФ, прямые показатели качества эталонного переходного процесса в контуре, настроенного по методу модального оптимума.</p> <p>27. Оптимизация настройки контура управления методом симметричного оптимума: математическое обоснование возможности компенсации инерционности объекта управления, формулы коэффициентов ПФ, эталонная ПФ, прямые показатели качества эталонного переходного процесса в контуре, настроенного по методу симметричного оптимума.</p> <p>28. Системы связанного регулирования: виды, структурные схемы, область применения, примеры.</p> <p>29. Каскадные системы автоматического управления: структурная схема, область применения,</p>

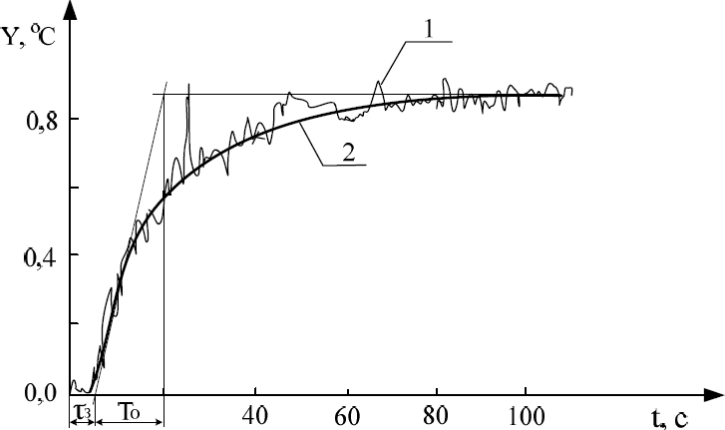
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>примеры.</p> <p>30. Формирование управляющего воздействия в контуре регулирования при наличии релейного элемента с зоной нечувствительности и гистерезисом.</p> <p>31. Классификация математических моделей технологического процесса, виды, достоинства и недостатки, область применения.</p> <p>32. Детерминированные модели технологического процесса: достоинства и недостатки, пример.</p> <p>33. Экспериментально статистические модели технологического процесса: способы математического представления, достоинства и недостатки, пример.</p> <p>34. Эмпирические математические модели технологических процессов: физическая суть, способ формирования, достоинства и недостатки, пример.</p> <p>35. Модели, основанные на принципах теории нечетких множеств и нечетких логических выводов</p> <p>36. Технологические особенности, задачи, решаемые АСУ ТП, общая структура, выбор критерия управления.</p> <p>37. Назначение, функции, принципы построения и структурные схемы АСУП металлургического производства.</p> <p>38. Формирование управляющего воздействия в контуре регулирования при наличии релейного элемента с зоной нечувствительности и гистерезисом.</p> <p>39. Системы автоматической оптимизации управления: общие понятия, виды, критерии, область применения</p> <p>40. Системы автоматической оптимизации управления с запоминанием экстремума выходного параметра</p> <p>41. Системы автоматической оптимизации управления с запоминанием производной выходного параметра</p> <p>42. Системы автоматической оптимизации управления с принудительной модуляцией</p> <p>43. Системы автоматической оптимизации управления с интегральной оценкой отклика оптимизируемого процесса на тестирующее воздействие</p> <p>44. Математическое моделирование дрейфа статических характеристик оптимизируемого процесса и причины вызывающие этот дрейф (с конкретными примерами)</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><b>Перечень вопросов практикума:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить план для экспериментального определения статической характеристики объекта управления, провести эксперимент на лабораторной установке.</li> <li>2. Составить план для экспериментального определения динамических характеристик объекта управления, провести эксперимент на лабораторной установке.</li> <li>3. Составить план для экспериментального определения частотных характеристик объекта управления, провести эксперимент на лабораторной установке.</li> <li>4. Составить план для экспериментального определения влияния возмущающих величин на характеристики объекта управления, провести вычислительные эксперименты на модели.</li> <li>5. Составить план для экспериментального определения влияния параметров настройки регулятора на качество работы системы управления, провести вычислительные эксперименты на модели.</li> <li>6. Составить план для экспериментального определения влияния характеристик исполнительного устройства на качество работы системы управления, провести вычислительные эксперименты на модели.</li> </ol>
ПК-1.2	<p>Определяет характеристики объекта автоматизации по результатам эксперимента</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Почему при экстраполяции кривой разгона предполагается, что переходный процесс закончится за время равное <math>(3...4)T_0</math>?</li> <li>2. Как физически реализован объект управления?</li> <li>3. В чем заключается недостатки метода экстраполяции?</li> <li>4. Какие количественные оценки динамических свойств ОУ используются? Какие формулы существуют для их определения?</li> <li>5. Что такое переходная характеристика? Как определить уравнение переходной</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>характеристики объекта?</p> <p>6. Что называется импульсной характеристикой?</p> <p>7. Что такое передаточная функция? Как ее получить из уравнения динамики?</p> <p>8. Опишите методику снятия экспериментальной импульсной характеристики. Как правильно выбрать время импульса?</p> <p>9. Опишите метод перестроения импульсной характеристики в кривую разгона. На чем он основывается?</p> <p>10. Что называется импульсной характеристикой?</p> <p>11. Какие параметры объекта можно определить по импульсной характеристике? Напишите формулы.</p> <p>12. Опишите методику снятия экспериментальной импульсной характеристики. Как правильно выбрать время импульса?</p> <p>13. Какие свойства характеризует коэффициент самовыравнивания? В чем физический смысл этого параметра?</p> <p>14. Какие свойства характеризует скорость разгона? В чем физический смысл этого параметра?</p> <p>15. Назовите известные частотные характеристики объектов.</p> <p>16. Как получить частотные характеристики опытным путем?</p> <p>17. Как получить АФЧХ, если известна ПФ объекта?</p> <p>18. Как построить годограф АФЧХ по кривой разгона объекта?</p> <p>19. Назовите типовые входные воздействия. Для чего они нужны?</p> <p>20. Чем отличаются дифференциальные уравнения объектов с самовыравниванием и без самовыравнивания?</p> <p>21. Как определить тангенс угла <math>\alpha</math> и что он характеризует?</p> <p>22. В каких единицах измеряется <math>J_0</math> и какой физический смысл имеет этот параметр?</p> <p>23. На чем основывается метод разбиения кривой разгона на ступенчатые сигналы?</p> <p>24. Как построить на комплексной плоскости годограф АФЧХ объекта? Какой необходимо для</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>этого провести эксперимент?</p> <p>25. Чем объясняется выбор диапазона частот для построения годографа в формуле</p> $\omega_k \in \left( \frac{\pi}{3T_0}; \omega_1 = \frac{\pi}{\tau_3} \right) ?$ <p>26. Опишите методику построения годографа на комплексной плоскости для многоинерционных объектов.</p> <p><b>Перечень вопросов практикума:</b></p>  <p>1. Постройте кривую разгона ОУ со следующими параметрами <math>T_0=10\text{с}</math>, <math>\tau_3=2\text{с}</math>.</p> <p>2. Рассчитайте траекторию импульсной характеристики звена, если продолжительность входного импульса 0,2 с, амплитуда импульса 25 у.е. Начальное значение выходной величины <math>Y(0)=0</math>.</p> <p>3. На рисунке представлена траектория изменения выходной величины при изменении положения вала на 10%. Чему равен коэффициент передачи объекта?</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p data-bbox="929 375 1198 406" style="text-align: center;">Кривая разгона ОУ</p>  <p data-bbox="784 742 1993 821">4. На рисунке представлена траектория изменения выходной величины при изменении положения вала на 15%. Чему равна постоянная времени объекта?</p>  <p data-bbox="784 1197 2027 1236">5. По кривой разгона определите коэффициенты дифференциального уравнения объекта:</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p data-bbox="786 836 2092 1209">         6. Постройте кривую разгона, по известному уравнению динамики объекта: <math>0,1Y'(t) + Y(t) = 2,5X(t)</math>.          7. Определите весовую функцию, по известному уравнению динамики объекта: <math>0,1Y'(t) + Y(t) = 2,5X(t)</math>.          8. Придумайте примеры объектов без самовыравнивания I и II порядков.          9. По экспериментальной кривой разгона статического объекта управления построить годограф АФЧХ.          10. По экспериментальной кривой разгона астатического объекта управления построить годограф АФЧХ.       </p>
ПК-1.3	Выполняет подготовку материалов для отчета по результатам	<p data-bbox="786 1267 1308 1297"><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol data-bbox="786 1310 2092 1465" style="list-style-type: none"> <li>1. Виды научных публикаций</li> <li>2. Этапы подготовки научно-исследовательского отчета</li> <li>3. Структура научно-исследовательского отчета</li> <li>4. Культура цитирования и основные требования к использованию источников, цитированию</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>обследования объекта автоматизации</p>	<p>и составлению списков литературы</p> <p>5. Как оформляется текстовая и графическая части курсового проекта в соответствии с требованиями стандартов и методического указания.</p> <p>6. Как составить аннотацию к курсовому проекту? Что такое ключевые слова?</p> <p><b>Общее задание на курсовой проект (темы КП в Приложении 1):</b></p> <p>1. Провести информационный поиск научных источников по заданной теме курсового проекта. Подобрать необходимую литературу, прочитать и проанализировать ее, подготовить аналитический обзор по системам автоматизации выбранного технологического процесса или объекта автоматизации.</p> <p>2. Составление математической модели объекта управления (ОУ). Выбор статистических данных, расчет статической характеристики ОУ методом наименьших квадратов по экспериментальным данным. Расчет кривой разгона и определение динамических параметров объекта. Составление уравнения динамики и передаточной функции ОУ.</p> <p>3. Разработка структурной схемы САУ технологического параметра. Обоснованный выбор закона регулирования с учетом параметров ОУ и вида исполнительного устройства. Указание применяемых технических средств: датчики, вторичные приборы, регуляторы (контроллеры), усилители, исполнительные механизмы, регулирующие органы и т.п.</p> <p>4. Расчет контура управления в соответствии с выбранной структурной схемой, включая блок-схему алгоритма, расчетные формулы и выбор начальных условий, ручной подробный расчет 5-8 точек и сравнение их с компьютерным вариантом.</p> <p>5. Оптимизация контура управления и анализ влияния параметров настройки регулятора на качество переходных процессов в САУ. Определение оптимальных настроек регулятора. Исследование переходных процессов в системе при разных скоростях исполнительного механизма, при разных значениях коэффициента передачи регулятора, времени издрорма и др. Исследование САУ при действии на систему различных возмущений: однократного</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>возмущения, дрейфа статической характеристики, периодических высокочастотных помех и т.п.</p> <p>6. Оформить текстовую и графическую части курсового проекта в соответствии с требованиями стандартов и методическими указаниями, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Составить аннотацию курсового проекта;</li> <li>– Составить список ключевых слов;</li> <li>– Оформить результаты исследования по требованиям стандартов;</li> <li>– Составить список цитируемых источников;</li> <li>– Проверить курсовой проект на антиплагиат.</li> </ul>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Системы автоматизации и управления» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена (5 и 6 семестр) и в форме выполнения и защиты курсового проекта.

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.

*Показатели и критерии оценивания курсового проекта:*

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.