



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭПиОО
А.В. Ярославцев

01.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***КОНТРОЛЬ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ***

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Металлургия

Направленность (профиль/специализация) программы
Цифровые двойники в обработке материалов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт элитных программ и открытого образования
Кафедра	Цифровые двойники в обработке материалов
Курс	1
Семестр	1, 2

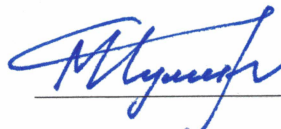
Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов

21.01.2025, протокол № 1

Зав. кафедрой

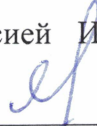


М.И. Румянцев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭПиОО

01.02.2025 г. протокол № 1

Председатель



А.В. Ярославцев

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой кафедры АСУ, д-р техн. наук



С.М. Андреев

Рецензент:

директор НИИ «Промбезопасность», д-р техн. наук



М.Ю. Наркевич

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.И. Румянцев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.И. Румянцев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины "Контроль и системы управления технологическими процессами" являются изучение студентами общих положений автоматизации технологических процессов промышленного производства применительно к черной металлургии, назначения и принципов функционирования современных технических средств автоматизации процесса, получение навыков и способностей к анализу принципов работы современных систем управления. В процессе изучения дисциплины студенты получают знания и умения по определению текущего состояния локального контура управления технологическим параметром и возможность квалифицированного анализа адекватности реакции системы автоматического управления на текущее состояние автоматизированного технологического процесса. Полученные знания используются для построения цифрового двойника системы управления и исследования на нем алгоритмов автоматического управления.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Контроль и системы управления технологическими процессами входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Базовые знания математики, процессов контроля технологических параметров, основ компьютерной грамотности.

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

Программирование при создании цифровых двойников

Математическое моделирование и оптимизация технологий металлургического производства

Искусственный интеллект и цифровизация в металлургическом производстве

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Контроль и системы управления технологическими процессами» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
УК-1.2	Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению
УК-1.3	Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения
ПК-15	Способен выполнять диагностирование технологических комплексов литейного производства
ПК-15.1	Применяет табличные процессоры и пакеты прикладных программ

	статистического анализа для статистического анализа данных о неисправностях и сбоях в работе литейных комплексов и результатов диагностики литейных комплексов
ПК-15.2	Выявляет, анализирует и определяет причины возникновения дефектов отливок и литейных форм, стержней, получаемых на литейных комплексах
ПК-15.3	Систематизирует, статистически обрабатывает и анализирует данные по результатам диагностики литейных машин и узлов
ПК-15.4	Вносит изменения и оформляет документацию

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 55,1 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 88,9 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет, зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Основы автоматизации технологических процессов и производств								
1.1 Структура и функции АСУ ТП	1	4		4	8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к выполнению практической работы.	Опрос по теме лекции и результатам выполнения практической работы.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-15.1
1.2 Технические и программные средства АСУ ТП		4		6	8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к выполнению практической работы.	Опрос по теме лекции и результатам выполнения практической работы.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-15.1
Итого по разделу		8		10	16			
2. Принципы и средства построения автоматизированных систем управления технологическими процессами								
2.1 Основы теории линейных систем	1	2		2	4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к выполнению практической работы.	Опрос по теме лекции и результатам выполнения практической работы.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-15.1

2.2 Математическое описание динамических систем	1	6		6	4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к выполнению практической работы.	Опрос по теме лекции и результатам выполнения практической работы.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-15.1
2.3 Обеспечения автоматизированных систем (математическое, программное, техническое)		2			2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Опрос по теме лекции и результатам самостоятельного обзора научно-технической литературы по использованию технических средств автоматизации в системах управления металлургическим производством	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-15.1
Итого по разделу		10		8	19			
Итого за семестр		18		18	26		зачёт	
3. Структура систем автоматического управления и регулирования								
3.1 Структура САР. Понятие о контуре автоматического регулирования и управления.	2			6	12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к выполнению практической работы	Опрос по обзору литературных источников научно-технической информации. Опрос по результатам выполнения практической работы.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-15.1
3.2 Математические модели систем автоматического управления и их элементов				6	12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к выполнению практической работы.	Опрос по результатам выполнения практической работы.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-15.1
3.3 Настройка локальных контуров управления. Критерии качества настройки контура				6	12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к выполнению практической работы	Опрос по результатам выполнения практической работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-15.1
Итого по разделу				18	53,9			
Итого за семестр				18	36		зао	

Итого по дисциплине	18		36	88,9		зачет, зачет с оценкой	
---------------------	----	--	----	------	--	---------------------------	--

5 Образовательные технологии

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 обучения, 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 составе группы выполняют исследовательский проект, в котором производят научные исследования по заданной теме в рамках изучаемых в дисциплине. Результаты исследования представляют в форме устного доклада.

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

Лекционный материал закрепляется в ходе практических работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

использование электронного демонстрационного материала по современной измерительной технике;

использование электронных учебников по отдельным темам занятий;

активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, тестовый опрос, индивидуальный доклад по результатам выполнения практической работы и т. д.

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. Современные системы автоматизации и управления : учебное пособие / С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова, Е. Ю. Мухина, Т. Г. Сухонослова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3605>. - Текст : электронный. (дата обращения: 14.01.2024). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2.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: 14.01.2024). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Имеется печатный аналог.

б) Дополнительная литература:

3. Огороков, Б. Н. Автоматизация металлургического производства : учебное пособие / Б. Н. Огороков. — Москва : МИСИС, 1999. — 94 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117019> (дата обращения: 11.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Андреев С. М. Моделирование объектов и систем управления : учебное пособие / С. М. Андреев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1873>. - ISBN 978-5-9967-1028-7. - Текст : электронный. (дата обращения: 14.01.2024). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1028-7. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

5. 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>. - ISBN 978-5-9967-0292-3. - Текст : непосредственный. (дата обращения: 14.01.2024). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0292-3. - Имеется печатный аналог.

6. 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>. - ISBN 978-5-9967-2283-9. - Текст : электронный. (дата обращения: 14.01.2024). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Виртуальный стенд системы автоматического управления технологическим параметром	свидетельство №2013612340	бессрочно
LibreOffice	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MAXIMA	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Anaconda	свободно распространяемое	бессрочно
Scilab Computation Engine	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (ауд. 437, 450)
2. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий: компьютерный класс
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (ауд. 448, 450)
3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (ауд. 448)
4. Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций
Доска, мультимедийный проектор, экран (ауд. 448, 450)
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Стеллажи для хранения учебно-методической документации (ауд. 445)
6. Учебная аудитория для проведения практических занятий и лабораторных работ: лаборатория автоматизации технологических процессов и производств (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 S7-300 + ноутбук с предустановленным ПО от изготовителя; лабораторный стенд «Основы автоматизации», ОА-МР; программируемый логический контроллер с распределенной периферией Simatic S7-400) (ауд. 450)

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Контроль и автоматизация технологических процессов» 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.

1. Примерные вопросы для устного опроса по выполненным практическим работам

Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
Исследование работы АСУ непрерывным технологическим процессом	1. Что такое автоматизированные системы управления? Перечислите основные функции АСУ. 2. По какому основному принципу формируется структура современной АСУ ТП? 3. Какие подсистемы входят в АСУ ТП? Приведите выполняемые функции этих подсистем. 4. На какие классы подразделяются системы управления по назначению? 5. Что является объектами управления? 6. По какому принципу формируются уровни АСУ ТП? 7. Какие задачи выполняет верхний уровень АСУ ТП? Какие элементы входят в верхний уровень АСУ ТП? 8. Какие элементы входят в структурную схему системы управления? 9. По каким принципам регулирования реализуются САР?
Исследование характеристик первичных измерительных преобразователей	1. Что определяет понятие «измерение»? 2. На какие типы по метрологическому назначению подразделяются средства измерений? 3. Что понимается под методом измерения? 4. Что такое класс точности средств измерения? 5. На какие классы подразделяются погрешности имеют средств измерения? 6. Что такое первичный измерительный преобразователь? какие функции выполняет? 7. Какие функции выполняет промежуточный измерительный преобразователь? 8. Для каких целей производится нормирование сигнала? Какие технические средства обеспечивают нормирование сигнала измерения? 9. Что такое государственная система приборов? Для каких целей используется ГСП? 10. На какие классы подразделяются первичные измерительные преобразователи? Приведите отличительные признаки преобразователей, относящихся к разным классам.
Изучение принципов программирования	1. Какие форм-факторы микропроцессорных контроллеров получили распространения в АСУТП?

Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
технологических контроллеров	2. Какие действия выполняются микропроцессорными контроллерами АСУ ТП? 3. С помощью каких средств происходит информационное объединение элементов уровня управления? 4. Какие функции выполняет уровень человеко-машинного интерфейса? 5. Что называют распределенной системой управления верхнего уровня? 6. Для каких целей используются удаленные станции SIMATIC? 7. В каком состоянии находится процессор контроллера если включен ламповый индикатор RUN? 8. Для каких целей предназначены организационные блоки? 9. Что такое Simatic Manager? 10. Для каких целей используются биты маркерной памяти? 11. Какие области системной памяти как правило используются при реализации основных логических операций? 12. Что в языке программирования технологических контроллеров означает Правило «И перед ИЛИ»?
Линейные системы управления	1. Что такое динамическая система? 2. Запишите общий вид дифференциального управления линейной системы 3. Какие звенья линейной системы относятся к типовым? 4. Что такое передаточная функция? Как получить передаточную функцию из дифференциального управления? 5. С какой целью формируется структурная схема системы? что является элементами структурной схемы? 6. Какие виды соединения звеньев используются в линейных системах? Запишите формулы для получения обобщенных передаточных функций при различных видах соединения звеньев. 7. Какие характеристики используются для определения свойств динамических звеньев? 8. Что такое характеристическое уравнение системы? Как получаются корни характеристического уравнения? 9. Что такое устойчивость системы? Приведите примеры определения устойчивости. 10. Какие методы используются для решения дифференциальных уравнений элементов динамической системы? 11. Что такое преобразование Лапласа? Какова последовательность действий при использовании преобразования Лапласа при решении дифференциальных уравнений? 12. Что такое численное решение дифференциального уравнения? Поясните суть метода касательных. 13. Как корни характеристического уравнения влияют на результат решения дифференциального уравнения динамической системы?

Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
Исследование процессов управления в контуре САР	1. Какие виды статических характеристик имеют двухпозиционные регуляторы? 2. Что понимается под понятием «порог срабатывания» в позиционных регуляторах? 3. Приведите блок схему алгоритма работы двухпозиционного регулятора. 4. Приведите статическую характеристику трехпозиционного регулятора. По статической характеристике трехпозиционного регулятора покажите параметры настройки. 5. Приведите блок схему алгоритма работы трехпозиционного регулятора. 6. Запишите передаточную функцию ПИД-регулятора. 7. Что такое переходная характеристика в контуре САР? Какие основные типы переходных характеристик могут формироваться в замкнутом контуре САР? 8. Что такое типовые и элементарные звенья САР? Приведите примеры передаточных функций типовых и элементарных звеньев САР. 9. Приведите основные типы соединений звеньев 10. Что такое частотная характеристика? Как могут быть экспериментально получены частотные характеристики?
Изучение принципов разработки систем диспетчерского управления	1. Что такое АРМ оператора? Какие функции выполняются с использованием АРМ? 2. Что такое SCADA система? Перечислите основные функции SCADA систем. 3. Что понимается под понятием «тег»? Как организовать связь тегов с измеряемой величиной? 4. Какие свойства можно изменять для видимых элементов при разработке динамической мнемосхемы? 5. Что такое скрипт? Какие типы скриптов используются при анимации мнемосхем?

2 Вопросы тестовых заданий для проведения промежуточной аттестации

1. Приведите математическую модель параллельного и стандартного ПИД регулятора. Как связаны параметры настройки этих представлений регуляторов между собой?

2. Выполните реализацию математической модели контура регулирования с ПИ регулятором и инерционным объектом с самовыравниванием с использованием пакета SCILAB/XCos. Выполните настройку регулятора для получения оптимального переходного процесса.

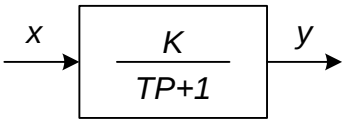
3. Выполните численное решение дифференциального уравнения: $2y'' + 5y' + y = 0$

4. Определите функциональную зависимость коэффициента передачи $K_{об} = f(x)$ объекта управления, статическая характеристика которого описывается регрессионным уравнением $y = 0,6x^2 + 5x + 2$

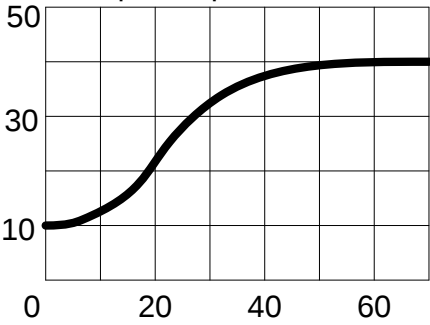
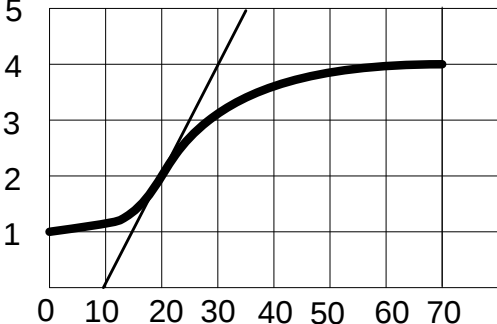
5. По заданным экспериментальным точкам кривой разгона динамического объекта определите дифференциальное уравнение, описывающее этот процесс.

Вопрос	Варианты ответов
Что такое установившийся режим системы	1. Режим, при котором все переходные процессы в системе закончились

автоматического регулирования?	2. Режим, при котором происходит процесс установки начальных значений 3. Режим, при котором выходная величина устанавливается равной значению входной величины
Каково назначение интегральной составляющей в ПИД-регуляторе?	1. Повышение точности 2. Увеличение запаса устойчивости 3. Снижение амплитуды колебаний во время переходных процессов 4. Увеличение быстродействия
Реакцией колебательного звена на гармоническое входное воздействие является:	1. Затухающая экспонента 2. Затухающие гармонические колебания 3. Гармонические колебания постоянной амплитуды 4. Линейно нарастающий сигнал
Как определяется передаточная функция системы для выходного сигнала $y(t)$ и входного $x(t)$?	1. $W(p) = \frac{Y(p)}{X(p)}$ 2. $W(p) = \frac{X(p)}{Y(p)}$ 3. $W(p) = X(p) \cdot Y(p)$ 4. $W(p) = X(p) - Y(p)$
При последовательном соединении двух звеньев с передаточными функциями $W_1(p)=2/p$ и $W_2(p)=3/(p+1)$ результирующая передаточная функция будет иметь вид	1. $W_{\Sigma} = \frac{6}{p(p+1)}$ 2. $W_{\Sigma} = \frac{2}{p} + \frac{3}{p+1}$ 3. $W_{\Sigma} = \frac{2}{p} - \frac{3}{p+1}$ 4. $W_{\Sigma} = \frac{2(p+1)}{3p}$
Контур автоматического регулирования это:	1. Совокупность отдельных функционально связанных приборов, выполняющих определенную задачу по регулированию параметра объекта 2. Совокупность приборов и средств автоматизации, объединенная в систему, которая в случае выхода процесса за безопасные рамки выполняет комплекс мер по защите оборудования и персонала 3. Комплекс технических и программных средств, предназначенных для автоматического определения текущего состояния объекта в соответствии с заданным алгоритмом 4. Комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях
Какой отличительный признак имеют объекты с самовыравниванием?	1. При подаче на вход такого объекта ступенчатого сигнала, с течением времени выходная величина объекта приходит к установившемуся значению;

	2. При подаче на вход такого объекта ступенчатого сигнала, изменение выходной величины может происходить беспредельно 3. При подаче на вход такого объекта ступенчатого сигнала, с течением времени выходная величина объекта принимает постоянное значение, величина которого зависит только от величины коэффициента самовыравнивания 4. При подаче на вход такого объекта ступенчатого сигнала, с течением времени выходная величина объекта изменяется и вновь возвращается к исходному значению
Что такое закон регулирования?	1. Функциональная зависимость, по которой рассчитывается значение управляющего сигнала регулятора; 2. Это зависимость управляющего воздействия от отклонения регулируемой переменной 3. Принцип, в соответствии с которым работает система управления в автоматическом режиме 4. Алгебраическое или логическое выражение, в соответствии с которым функционирует регулятор 5. Характеристика, по которой рассчитывается управляемая величина при изменении сигнала задания
Для представленной передаточной функции выберите верное разностное выражение, связывающее её вход и выход: 	1 $y^{k+1} = \frac{\Delta\tau}{T} (Kx^{k+1} - y^k) + y^k$ 2 $y^{k+1} = \frac{1}{T} \left(\frac{K}{x^{k+1} + 1} \right) + y^k$ 3 $y^{k+1} = \Delta\tau T (Ky^k + x^{k+1})$ 4 $y^{k+1} = \frac{T}{\Delta\tau} (Kx^{k+1} + y^k) - y^k$
Выберите выражение для определения скорости разгона по кривой разгона для астатического объекта при известном угле α наклона касательной и изменении входного воздействия Δx :	1. $\xi = \operatorname{tg} \alpha / \Delta x$ 2. $\xi = \Delta x / \operatorname{tg} \alpha$ 3. $\xi = \Delta x \cdot \operatorname{tg} \alpha$ 4. $\xi = \Delta x^{-\alpha} \cdot \alpha$
Что означает градуировка термометра сопротивления 50 М	1. Означает, что чувствительный элемент выполнен из манганина и максимальное сопротивление 50 Ом; 2. Означает, что чувствительный элемент выполнен из меди, и при 0°C будет 50 Ом сопротивление; 3. Означает, что чувствительный элемент выполнен из манганина и минимальное сопротивление 50 Ом;
Совокупными называются измерения:	1. Основанные на известной зависимости между искомой и измеряемой величиной 2. Нескольких одноименных величин, значения которых находят решением системы уравнений 3. Двух или более разноименных величин для нахождения зависимости между ними

	4. Результат которых получается непосредственно из измеряемой величины
Качество измерения определяется величиной погрешности	1. Абсолютной 2. Относительной 3. Приведенной 4. Систематической
На какие группы подразделяются исполнительные устройства в зависимости от типа подаваемых на них управляющих сигналов?	1. Исполнительные механизмы постоянной скорости и пропорциональные исполнительные устройства 2. Исполнительные элементы, управляемые только дискретными сигналами 3. Исполнительные элементы, управляемые только непрерывными сигналами
Для какой формы напряжения справедливо утверждение: $U_M = U_{ср.в} = U_{эф}$?	1. Синусоидальное; 2. Последовательных импульсов; 3. Линейно возрастающее; 4. Меандр.
Как называется график, представленный на рисунке?	А) статическая характеристика; Б) переходная характеристика; В) кривая разгона; Г) переходный процесс.
Чему равен коэффициент передачи объекта?	А) 1,75 Б) 0,50 В) 1,20 Г) -0,57

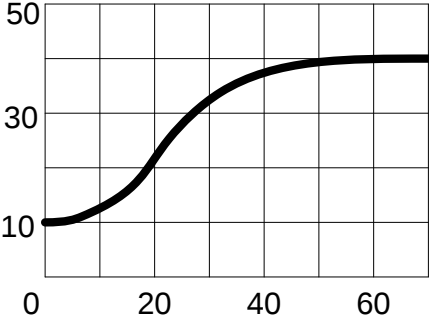
На рисунке представлена траектория изменения выходной величины при изменении положения вала на 10%. Чему равен коэффициент передачи объекта?	Кривая разгона ОУ  А) 4; Б) 3; В) 0,7 Г) 0,5 Д) 0,3
На рисунке представлена траектория изменения выходной величины при изменении положения вала на 15%. Чему равна постоянная времени объекта?	 А) 30; Б) 15; В) 70; Г) 35.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

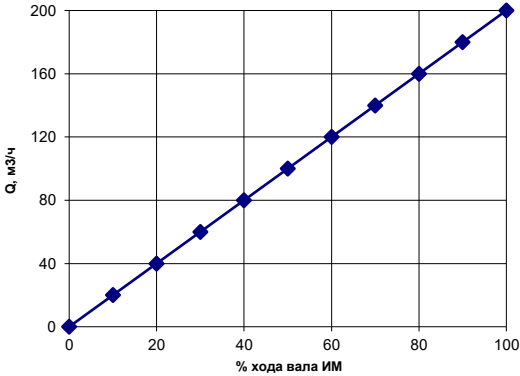
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		
УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Перечень теоретических вопросов: 1. Что такое автоматизированные системы управления? Перечислите основные функции АСУ. 2. По какому основному принципу формируется структура современной АСУ ТП? 3. Какие подсистемы входят в АСУ ТП? Приведите выполняемые функции этих подсистем. 4. На какие классы подразделяются системы управления по назначению? 5. Что является объектами управления? Перечень вопрос практикума:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		1. Приведите структурную схему замкнутого контура управления 2. Выполните реализацию математической модели контура регулирования с ПИ регулятором и инерционным объектом с самовыравниванием с использованием пакета SCILAB/XCos. Выполните настройку регулятора для получения оптимального переходного процесса. 3. Чему равен коэффициент передачи объекта по кривой разгона? Кривая разгона ОУ  4. Запишите выражение, для определения передаточной функции системы для выходного сигнала $y(t)$ и входного $x(t)$? 5. Запишите программу на языке технологического программирования LAD, выполняющего функцию логическую $Y = (X_1 + \bar{X}_2 \cdot X_3) \cdot X_4$
УК-1.2	Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Перечень теоретических вопросов: 1. Что определяет понятие «измерение»? 2. На какие типы по метрологическому назначению подразделяются средства измерений? 3. Что понимается под методом измерения? 4. Что такое класс точности средств измерения? 5. На какие классы подразделяются первичные измерительные преобразователи? 6. Приведите отличительные признаки преобразователей, относящихся к разным классам. 7. Что означает градуировка термометра сопротивления 50 М? 8. На какие группы подразделяются исполнительные устройства в зависимости от типа подаваемых на них управляющих сигналов? 9. Что такое государственная система приборов? Для каких целей используется ГСП? 10. Для каких целей производится нормирование сигнала? Какие технические средства обеспечивают нормирование сигнала

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		измерения? 11. По каким принципам регулирования реализуются САР? Перечень вопрос практикума: 3. Как изменяется сопротивление у полупроводниковых термометров сопротивления при увеличении температуры? 4. Приведите кривую разгона для объекта, обладающего следующими параметрами $\tau_3 = 5$ с, $T_o = 25$ с, изменение входного воздействия от 30 до 20 % хода вала ИМ. при линейной статической характеристики 6. Используйте ГОСТ ЕСКД для составления схем приборов, технологических процессов 7. Выбор и обоснование схемы сертификации СИ 8. Составьте спецификацию оборудования для заданного контура измерения технологического параметра в выбранном производстве
УК-1.3	Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения	Перечень теоретических вопросов: 1. Приведите математическую модель параллельного и стандартного ПИД регулятора. Как связаны параметры настройки этих представлений регуляторов между собой? 2. Какие виды статических характеристик имеют двухпозиционные регуляторы? 3. Что понимается под понятием «порог срабатывания» в позиционных регуляторах? 4. Приведите блок схему алгоритма работы трехпозиционного регулятора. 5. Запишите передаточную функцию ПИД-регулятора. Перечень вопрос практикума: 1. На входе системы с астатизмом первого порядка и добротностью по скорости $K = 2$ действует линейно-нарастающее воздействие $g(t) = 8t$. Определить величину установившейся ошибки ϵ. 2. Определите функциональную зависимость коэффициента передачи $K_{об} = f(x)$ объекта управления, статическая характеристика которого описывается регрессионным уравнением $y = 0,6x^2 + 5x + 2$ 3. При многократном измерении активного сопротивления R получены значения в Ом: 30,2; 30,0; 30,4; 29,7; 30,3; 29,9; 30,2. Укажите доверительные границы истинного значения длины с вероятностью $P=0,98$ ($t_p=3,143$)

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		4. Используйте ГОСТ 21.208-2013 Условные обозначения для разработки функциональной схемы контура регулирования
ПК-15: Способен выполнять диагностирование технологических комплексов литейного производства		
ПК-15.1	Применяет табличные процессоры и пакеты прикладных программ статистического анализа для статистического анализа данных о неисправностях и сбоях в работе литейных комплексов и результатов диагностики литейных комплексов	Перечень теоретических вопросов: 1. Что такое статистическая модель процесса? Приведите общее описание статистической модели. 2. Дайте определение понятию «регрессия». Для каких целей используются регрессионные уравнения при построении систем управления и диагностики процессов? 3. Какие качественные характеристики используются для анализа переходных процессов? Перечень вопросов практикума 1. Определите функциональную зависимость коэффициента передачи $K_{об}=f(x)$ объекта управления, статическая характеристика которого описывается регрессионным уравнением $y = 0,6x^2 + 5x + 2$ 2. Для представленной передаточной функции выберите верное разностное выражение, связывающее её вход и выход: 3. По кривой разгона определите коэффициенты дифференциального уравнения объекта 4. Определите коэффициенты линейного регрессионного уравнения по экспериментальным данным

Код индикатор а	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																								
		 The graph illustrates a linear relationship between the percentage of IM shaft travel (x-axis) and the flow rate Q in m³/h (y-axis). The x-axis ranges from 0 to 100 with major grid lines every 20 units. The y-axis ranges from 0 to 200 with major grid lines every 40 units. A series of 11 data points are plotted, showing a consistent upward trend. A straight line is drawn through these points, starting at the origin (0,0) and ending at (100,200). <table><tr><th>% хода вала ИМ</th><th>Q, м³/ч</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>10</td><td>20</td></tr><tr><td>20</td><td>40</td></tr><tr><td>30</td><td>60</td></tr><tr><td>40</td><td>80</td></tr><tr><td>50</td><td>100</td></tr><tr><td>60</td><td>120</td></tr><tr><td>70</td><td>140</td></tr><tr><td>80</td><td>160</td></tr><tr><td>90</td><td>180</td></tr><tr><td>100</td><td>200</td></tr></table>	% хода вала ИМ	Q , м³/ч	0	0	10	20	20	40	30	60	40	80	50	100	60	120	70	140	80	160	90	180	100	200
% хода вала ИМ	Q , м³/ч																									
0	0																									
10	20																									
20	40																									
30	60																									
40	80																									
50	100																									
60	120																									
70	140																									
80	160																									
90	180																									
100	200																									

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Контроль и системы управления технологическими процессами» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета в первом семестре и зачета с оценкой во втором.

Показатели и критерии оценивания зачета:

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

— **«зачтено»** – студент должен знать способы и методики управления проектом на всем этапе его жизненного цикла; знать состав и порядок разработки методических и нормативных документов, технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству;

— **«не зачтено»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится в устной форме.

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.