



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ЦОиЗО  
А.В. Ярославцев

05.02.2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

Направление подготовки (специальность)  
22.04.02 Metallургия

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

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Центр открытого и заочного обучения
Кафедра	Цифровые двойники в обработке материалов
Курс	1
Семестр	1, 2

Магнитогорск  
2026 год

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов  
19.01.2026, протокол № 1

Зав. кафедрой  М.И. Румянцев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ЦОиЗО  
05.02.2026 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 2027 - 2028 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 2028 - 2029 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 исследовании 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 академических часов, в том числе:

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

Форма аттестации - зачет, зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 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 САУ. Понятие о контуре 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 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 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. Сухоносова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3605>. - Текст : электронный. (дата обращения: 14.01.2026). - 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: 14.01.2026). - 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: 11.01.2026). — 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: 14.01.2026). - 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: 14.01.2026). - 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: 14.01.2026). - 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	<a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>

### 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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое автоматизированные системы управления? Перечислите основные функции АСУ.</li> <li>2. По какому основному принципу формируется структура современной АСУ ТП?</li> <li>3. Какие подсистемы входят в АСУ ТП? Приведите выполняемые функции этих подсистем.</li> <li>4. На какие классы подразделяются системы управления по назначению?</li> <li>5. Что является объектами управления?</li> <li>6. По какому принципу формируются уровни АСУ ТП?</li> <li>7. Какие задачи выполняет верхний уровень АСУ ТП? Какие элементы входят в верхний уровень АСУ ТП?</li> <li>8. Какие элементы входят в структурную схему системы управления?</li> <li>9. По каким принципам регулирования реализуются САР?</li> </ol>
Исследование характеристик первичных измерительных преобразователей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что определяет понятие «измерение»?</li> <li>2. На какие типы по метрологическому назначению подразделяются средства измерений?</li> <li>3. Что понимается под методом измерения?</li> <li>4. Что такое класс точности средств измерения?</li> <li>5. На какие классы подразделяются погрешности имеют средств измерения?</li> <li>6. Что такое первичный измерительный преобразователь? какие функции выполняет?</li> <li>7. Какие функции выполняет промежуточный измерительный преобразователь?</li> <li>8. Для каких целей производится нормирование сигнала? Какие технические средства обеспечивают нормирование сигнала измерения?</li> <li>9. Что такое государственная система приборов? Для каких целей используется ГСП?</li> <li>10. На какие классы подразделяются первичные измерительные преобразователи? Приведите отличительные признаки преобразователей, относящихся к разным классам.</li> </ol>
Изучение принципов программирования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие форм-факторы микропроцессорных контроллеров получили распространения в АСУТП?</li> </ol>

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

Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
Исследование процессов управления в контуре САР	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие виды статических характеристик имеют двухпозиционные регуляторы?</li> <li>2. Что понимается под понятием «порог срабатывания» в позиционных регуляторах?</li> <li>3. Приведите блок схему алгоритма работы двухпозиционного регулятора.</li> <li>4. Приведите статическую характеристику трехпозиционного регулятора. По статической характеристике трехпозиционного регулятора покажите параметры настройки.</li> <li>5. Приведите блок схему алгоритма работы трехпозиционного регулятора.</li> <li>6. Запишите передаточную функцию ПИД-регулятора.</li> <li>7. Что такое переходная характеристика в контуре САР? Какие основные типы переходных характеристик могут формироваться в замкнутом контуре САР?</li> <li>8. Что такое типовые и элементарные звенья САР? Приведите примеры передаточных функций типовых и элементарных звеньев САР.</li> <li>9. Приведите основные типы соединений звеньев</li> <li>10. Что такое частотная характеристика? Как могут быть экспериментально получены частотные характеристики?</li> </ol>
Изучение принципов разработки систем диспетчерского управления	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое АРМ оператора? Какие функции выполняются с использованием АРМ?</li> <li>2. Что такое SCADA система? Перечислите основные функции SCADA систем.</li> <li>3. Что понимается под понятием «тег»? Как организовать связь тегов с измеряемой величиной?</li> <li>4. Какие свойства можно изменять для видимых элементов при разработке динамической мнемосхемы?</li> <li>5. Что такое скрипт? Какие типы скриптов используются при анимации мнемосхем?</li> </ol>

## 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.

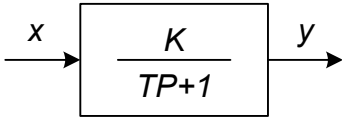
3. Выполните численное решение дифференциального уравнения:  $2y'' + 5y' + y = 0$

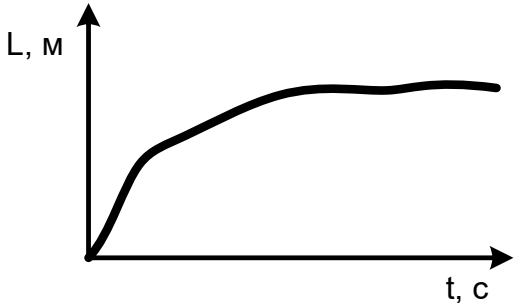
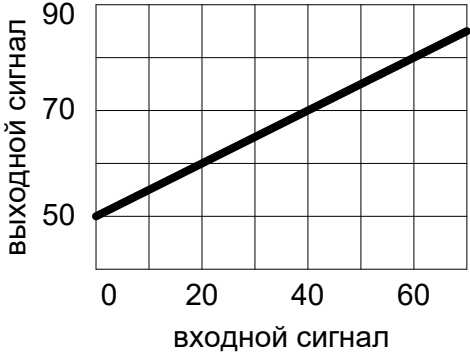
4. Определите функциональную зависимость коэффициента передачи  $K_{об} = f(x)$  объекта управления, статическая характеристика которого описывается регрессионным уравнением  $y = 0,6x^2 + 5x + 2$

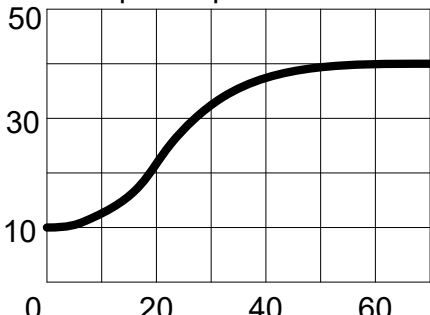
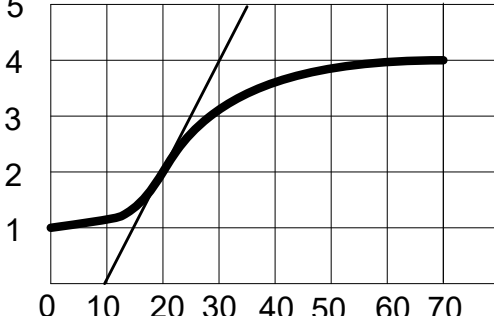
5. По заданным экспериментальным точкам кривой разгона динамического объекта определите дифференциально уравнение, описывающее этот процесс.

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

автоматического регулирования?	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Режим, при котором происходит процесс установки начальных значений</li> <li>3. Режим, при котором выходная величина устанавливается равной значению входной величины</li> </ol>
Каково назначение интегральной составляющей в ПИД-регуляторе?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышение точности</li> <li>2. Увеличение запаса устойчивости</li> <li>3. Снижение амплитуды колебаний во время переходных процессов</li> <li>4. Увеличение быстродействия</li> </ol>
Реакцией колебательного звена на гармоническое входное воздействие является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Затухающая экспонента</li> <li>2. Затухающие гармонические колебания</li> <li>3. Гармонические колебания постоянной амплитуды</li> <li>4. Линейно нарастающий сигнал</li> </ol>
Как определяется передаточная функция системы для выходного сигнала $y(t)$ и входного $x(t)$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>W(p) = \frac{Y(p)}{X(p)}</math></li> <li>2. <math>W(p) = \frac{X(p)}{Y(p)}</math></li> <li>3. <math>W(p) = X(p) \cdot Y(p)</math></li> <li>4. <math>W(p) = X(p) - Y(p)</math></li> </ol>
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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>W_{\Sigma} = \frac{6}{p(p+1)}</math></li> <li>2. <math>W_{\Sigma} = \frac{2}{p} + \frac{3}{p+1}</math></li> <li>3. <math>W_{\Sigma} = \frac{2}{p} - \frac{3}{p+1}</math></li> <li>4. <math>W_{\Sigma} = \frac{2(p+1)}{3p}</math></li> </ol>
Контур автоматического регулирования это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Совокупность отдельных функционально связанных приборов, выполняющих определенную задачу по регулированию параметра объекта</li> <li>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</li> <li>3. Комплекс технических и программных средств, предназначенных для автоматического определения текущего состояния объекта в соответствии с заданным алгоритмом</li> <li>4. Комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях</li> </ol>
Какой отличительный признак имеют объекты с самовыравниванием?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При подаче на вход такого объекта ступенчатого сигнала, с течением времени выходная величина объекта приходит к установившемуся значению;</li> </ol>

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

	4. Результат которых получается непосредственно из измеряемой величины
Качество измерения определяется величиной ... погрешности	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Абсолютной</li> <li>2. Относительной</li> <li>3. Приведенной</li> <li>4. Систематической</li> </ol>
На какие группы подразделяются исполнительные устройства в зависимости от типа подаваемых на них управляющих сигналов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исполнительные механизмы постоянной скорости и пропорциональные исполнительные устройства</li> <li>2. Исполнительные элементы, управляемые только дискретными сигналами</li> <li>3. Исполнительные элементы, управляемые только непрерывными сигналами</li> </ol>
Для какой формы напряжения справедливо утверждение: $U_M = U_{ср.в} = U_{эф}$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Синусоидальное;</li> <li>2. Последовательных импульсов;</li> <li>3. Линейно возрастающее;</li> <li>4. Меандр.</li> </ol>
Как называется график, представленный на рисунке?	 <p>А) статическая характеристика;  Б) переходная характеристика;  В) кривая разгона;  Г) переходный процесс.</p>
Чему равен коэффициент передачи объекта?	 <p>А) 1,75  Б) 0,50  В) 1,20  Г) -0,57</p>

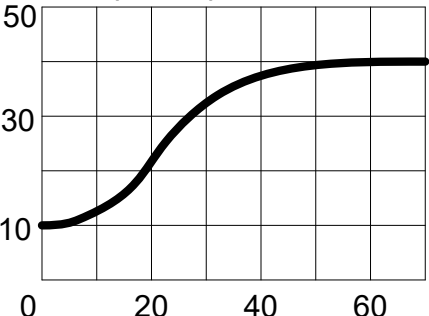
<p>На рисунке представлена траектория изменения выходной величины при изменении положения вала на 10%. Чему равен коэффициент передачи объекта?</p>	<p style="text-align: center;">Кривая разгона ОУ</p>  <p>А) 4;          Б) 3;          В) 0,7          Г) 0,5</p> <p>Д) 0,3</p>
<p>На рисунке представлена траектория изменения выходной величины при изменении положения вала на 15%. Чему равна постоянная времени объекта?</p>	 <p>А) 30;          Б) 15;          В) 70;          Г) 35.</p>

## Приложение 2

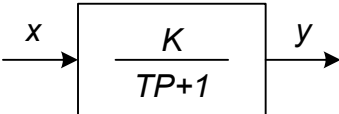
### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

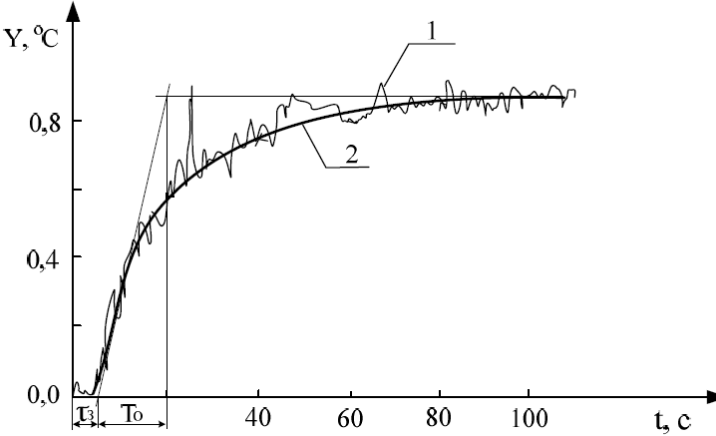
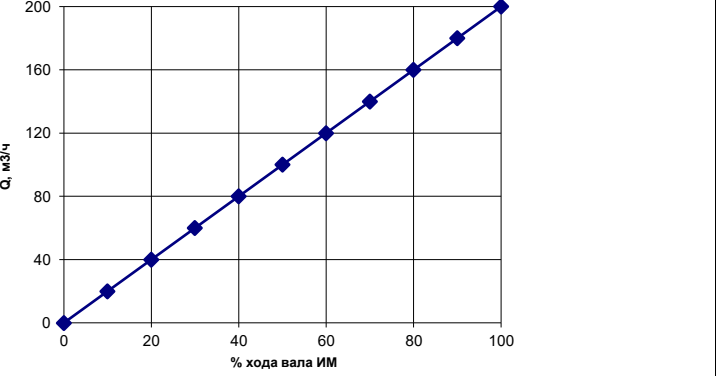
#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<p><b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</b></p>		
<p>УК-1.1</p>	<p>Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое автоматизированные системы управления? Перечислите основные функции АСУ.</li> <li>2. По какому основному принципу формируется структура современной АСУ ТП?</li> <li>3. Какие подсистемы входят в АСУ ТП? Приведите выполняемые функции этих подсистем.</li> <li>4. На какие классы подразделяются системы управления по назначению?</li> <li>5. Что является объектами управления?</li> </ol> <p><b>Перечень вопросов практикума:</b></p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>1. Приведите структурную схему замкнутого контура управления</p> <p>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.</p> <p>3. Чему равен коэффициент передачи объекта по кривой разгона?</p> <p style="text-align: center;">Кривая разгона ОУ</p>  <p>4. Запишите выражение , для определения передаточная функции системы для выходного сигнала <math>y(t)</math> и входного <math>x(t)</math>?</p> <p>5. Запишите программу на языке технологического программирования LAD, выполняющего функцию логическую <math>Y=(X_1+\bar{X}_2 \cdot X_3) \cdot X_4</math></p>
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	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что определяет понятие «измерение»?</li> <li>2. На какие типы по метрологическому назначению подразделяются средства измерений?</li> <li>3. Что понимается под методом измерения?</li> <li>4. Что такое класс точности средств измерения?</li> <li>5. На какие классы подразделяются первичные измерительные преобразователи? 6. Приведите отличительные признаки преобразователей, относящихся к разным классам.</li> <li>7. Что означает градуировка термометра сопротивления 50 М?</li> <li>8. На какие группы подразделяются исполнительные устройства в зависимости от типа подаваемых на них управляющих сигналов?</li> <li>9. Что такое государственная система приборов? Для каких целей используется ГСП?</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>10. Для каких целей производится нормирование сигнала? Какие технические средства обеспечивают нормирование сигнала измерения?</p> <p>11. По каким принципам регулирования реализуются САР?</p> <p><b>Перечень вопрос практикума:</b></p> <p>3. Как изменяется сопротивление у полупроводниковых термометров сопротивления при увеличении температуры?</p> <p>4. Приведите кривую разгона для объекта, обладающего следующими параметрами <math>\tau_3 = 5</math> с, <math>T_0 = 25</math> с, изменение входного воздействия от 30 до 20 % хода вала ИМ. при линейной статической характеристики</p> <p>6. Используйте ГОСТ ЕСКД для составления схем приборов, технологических процессов</p> <p>7. Выбор и обоснование схемы сертификации СИ</p> <p>8. Составьте спецификацию оборудования для заданного контура измерения технологического параметра в выбранном производстве</p>
УК-1.3	<p>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</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <p>1. Приведите математическую модель параллельного и стандартного ПИД регулятора. Как связаны параметры настройки этих представлений регуляторов между собой?</p> <p>2. Какие виды статических характеристик имеют двухпозиционные регуляторы?</p> <p>3. Что понимается под понятием «порог срабатывания» в позиционных регуляторах?</p> <p>4. Приведите блок-схему алгоритма работы трехпозиционного регулятора.</p> <p>5. Запишите передаточную функцию ПИД-регулятора.</p> <p><b>Перечень вопрос практикума:</b></p> <p>1. На входе системы с астатизмом первого порядка и добротностью по скорости <math>K = 2</math> действует линейно-нарастающее воздействие <math>g(t) = 8t</math>. Определить величину установившейся ошибки <math>e</math>.</p> <p>2. Определите функциональную зависимость коэффициента передачи <math>K_{об} = f(x)</math> объекта управления, статическая характеристика которого описывается регрессионным уравнением <math>y = 0,6x^2 + 5x + 2</math></p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>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 (<math>t_p=3,143</math>)</p> <p>4. Используйте ГОСТ 21.208-2013 Условные обозначения для разработки функциональной схемы контура регулирования</p>
ПК-15: Способен выполнять диагностирование технологических комплексов литейного производства		
ПК-15.1	<p>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</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое статистическая модель процесса? Приведите общее описание статистической модели.</li> <li>2. Дайте определение понятию «регрессия». Для каких целей используются регрессионные уравнения при построении систем управления и диагностики процессов?</li> <li>3. Какие качественные характеристики используются для анализа переходных процессов?</li> </ol> <p><b>Перечень вопросов практикума</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определите функциональную зависимость коэффициента передачи <math>K_{об}=f(x)</math> объекта управления, статическая характеристика которого описывается регрессионным уравнением <math>y = 0,6x^2 + 5x + 2</math></li> <li>2. Для представленной передаточной функции выберите верное разностное выражение, связывающее её вход и выход:</li> </ol> <div style="text-align: center;">  <math display="block">\begin{array}{c} x \rightarrow \left[ \frac{K}{TP+1} \right] \rightarrow y \end{array}</math> </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. По кривой разгона определите коэффициенты дифференциального уравнения объекта</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p data-bbox="762 271 1481 705">  </p> <p data-bbox="783 750 1481 862">           4. Определите коэффициенты линейного регрессионного уравнения по экспериментальным данным         </p> <p data-bbox="762 891 1481 1265">  </p>

## **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.