



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
Д.В. Терентьев

03.03.2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**КОНТРОЛЬ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ**

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallurgy

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 | 2 |
| Семестр | 4 |

Магнитогорск
2021 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
17.02.2021, протокол № 8

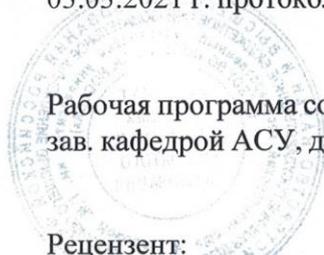
Зав. кафедрой  М.И. Румянцев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭПиОО
03.03.2021 г. протокол № 5

Председатель  Д.В. Терентьев

Рабочая программа составлена:
зав. кафедрой АСУ, д-р техн. наук  С.М. Андреев

Рецензент:
зам. дир. ЗАО «КонсОМ-СКС», канд. техн. наук  Ю.Н. Волщук



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 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 2023 - 2024 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.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Контроль и системы управления технологическими процессами входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Цифровые двойники

Численные методы

Информационные технологии в обработке материалов

Цифровизация металлургического производства

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

Математическое моделирование и оптимизация технологий металлургического производства

Современный инжиниринг технологий металлургического производства

Проектная деятельность

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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 |
|----------------|--|
| ОПК-1 | Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии |
| ОПК-1.1 | Решает профессиональные задачи в области металлургии и процессов металлообработки, используя фундаментальные знания |
| ОПК-1.2 | Владеет способами и приемами решения исследовательских задач в предметной области металлургии и металлообработки |
| ОПК-1.3 | Применяет фундаментальные междисциплинарные знания для решения задач в профессиональной деятельности |
| ОПК-2 | Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии |
| ОПК-2.1 | Разрабатывает все виды научно-технической, конструкторской, проектной и технологической документации, необходимой для функционирования производственных процессов в области металлургии и металлообработки |
| ОПК-2.2 | Составляет и оформляет научно-технические отчеты, выполняет требования нормоконтроля по результатам производственной и |

| | |
|---|--|
| | исследовательской деятельности |
| ОПК-2.3 | Выполняет обзоры научно-технической информации различных категорий, подготавливает публикации и рецензии по тематике профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки |
| ОПК-4 Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности | |
| ОПК-4.1 | Производит поиск, анализ и синтез информации для разработки и принятия решений при проведении научных исследований и осуществления профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки |
| ОПК-4.2 | Использует профессиональные знания для сравнения, классификации и преобразования информации, необходимой для совершенствования основных и вспомогательных операций технологических процессов производства металлопродукции широкого назначения |
| ОПК-4.3 | Применяет существующие методологические подходы для структурирования, систематизации, хранения и передачи информации, требуемой для решения широкого спектра задач в практической деятельности |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 22,8 акад. часов;
- аудиторная – 20 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,8 акад. часов
- самостоятельная работа – 49,5 акад. часов;

- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

| 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. Автоматизация технологических процессов и производств (АСУ ТП) | | | | | | | | |
| 1.1 Структура и функции АСУ ТП | 4 | 2 | | 2/ИИ | 6 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к выполнению практической работы. | Опрос опрос по теме лекции и результатам выполнения практической работы. | ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-1.3 |
| 1.2 Средства АСУ ТП | | 1 | | 2/ИИ | 7,5 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к выполнению практической работы. | Опрос опрос по теме лекции и результатам выполнения практической работы. | ОПК-1.3, ОПК-4.1 |
| Итого по разделу | | 3 | | 4/2И | 13,5 | | | |
| 2. Системы и средства контроля и управления параметрами технологического процесса | | | | | | | | |
| 2.1 Измерительные преобразователи, средства передачи данных | 4 | 1 | | 2 | 8 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к выполнению практической работы. | Опрос опрос по теме лекции и результатам выполнения практической работы. | ОПК-4.1, ОПК-1.3 |

| | | | | | | | | | |
|---|--|---|----|--|-------|------|---|---|------------------------------------|
| 2.2 | Управляющие контроллеры | | 1 | | 2/ИИ | 8 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к выполнению практической работы. | Опрос опрос по теме лекции и результатам выполнения практической работы. | ОПК-1.3, ОПК-4.1 |
| 2.3 | Исполнительные устройства | | 2 | | | 6 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | Опрос опрос по теме лекции и результатам самостоятельного обзора научно-технической литературы по использованию исполнительных устройств в автоматизации металлургического производства | ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-2.3 |
| Итого по разделу | | | 4 | | 4/ИИ | 22 | | | |
| 3. Системы автоматического управления и регулирования | | | | | | | | | |
| 3.1 | Структура САУ. Понятие о контуре автоматического регулирования и управления. | 4 | 1 | | | 6 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | Опрос опрос по теме лекции и обзору литературных источников научно-технической информации | ОПК-1.3, ОПК-4.1 |
| 3.2 | Математические модели систем автоматического управления и их элементов | | 2 | | 2/ИИ | 8 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к выполнению практической работы. | Опрос опрос по теме лекции и результатам выполнения практической работы. | ОПК-1.3, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-1.2 |
| Итого по разделу | | | 3 | | 2/ИИ | 14 | | | |
| Итого за семестр | | | 10 | | 10/ИИ | 49,5 | | экзамен | |
| Итого по дисциплине | | | 10 | | 10/ИИ | 49,5 | | экзамен | |

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 (модуля)

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). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=71.pdf&show=dcatalogues/1/1123963/71.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2021). - 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://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=482.pdf&show=dcatalogues/1/1087745/482.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2021). - 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: 11.05.2021). — 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). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3337.pdf&show=dcatalogues/1/1138496/3337.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2021). - 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://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=597.pdf&show=dcatalogues/1/1103150/597.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0292-3. - Имеется печатный аналог.

6. 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). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1061.pdf&show=dcatalogues/1/1119471/1061.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|--|------------------------------|------------------------|
| MS Windows 7 Professional(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |
| 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 |
| Браузер Mozilla Firefox | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| FAR Manager | свободно | бессрочно |
| SimInTech | Письмо о предоставлении временных лицензий | 01.03.2022 |
| Scilab Computation Engine | свободно распространяемое ПО | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|---|---|
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |
| Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» | http://webofscience.com |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp |

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
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
3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся
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
Доска, мультимедийный проектор, экран
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Стеллажи для хранения учебно-методической документации
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)

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"> 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 | <ol style="list-style-type: none"> 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? |

| Тема практической работы | Вопросы для устного опроса |
|--|---|
| | <p>8. Для каких целей производится нормирование сигнала? Какие технические средства обеспечивают нормирование сигнала измерения?</p> <p>9. Что такое государственная система приборов? Для каких целей используется ГСП?</p> <p>10. На какие классы подразделяются первичные измерительные преобразователи? Приведите отличительные признаки преобразователей, относящихся к разным классам.</p> |
| Изучение принципов программирования технологических контроллеров | <p>1. Какие форм-факторы микропроцессорных контроллеров получили распространения в АСУТП?</p> <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> |

| Тема практической работы | Вопросы для устного опроса |
|---|---|
| <p>Исследование процессов управления в контуре САР</p> | <ol style="list-style-type: none"> 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? |
| <p>Изучение принципов разработки систем диспетчерского управления</p> | <ol style="list-style-type: none"> 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 самовывравниванием с использованием пакета

SCILAB/XCos. Выполните настройку регулятора для получения оптимального переходного процесса.

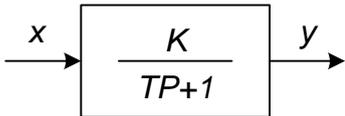
3. На входе системы с астатизмом первого порядка и добротностью по скорости $K = 2$ действует линейно-нарастающее воздействие $g(t) = 8t$. Определить величину установившейся ошибки e .

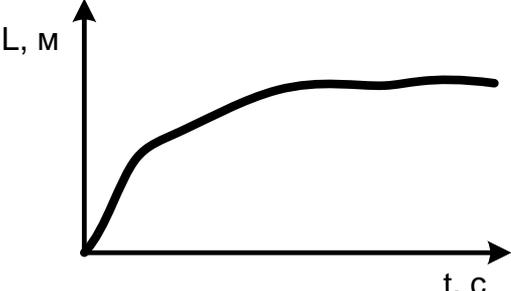
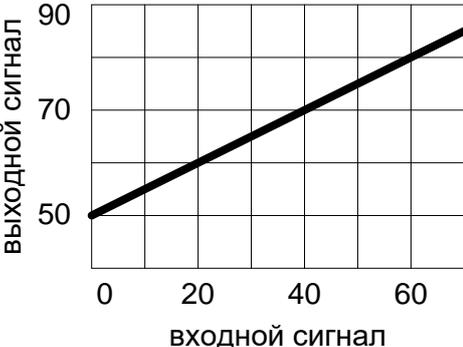
4. Определите функциональную зависимость коэффициента передачи $K_{об}=f(x)$ объекта управления, статическая характеристика которого описывается регрессионным уравнением $y = 0,6x^2 + 5x + 2$

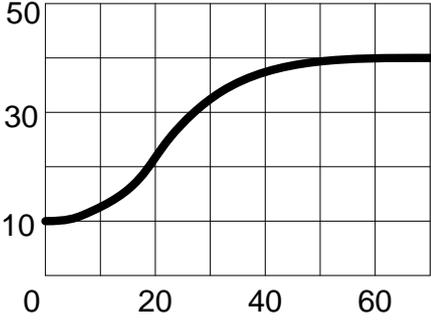
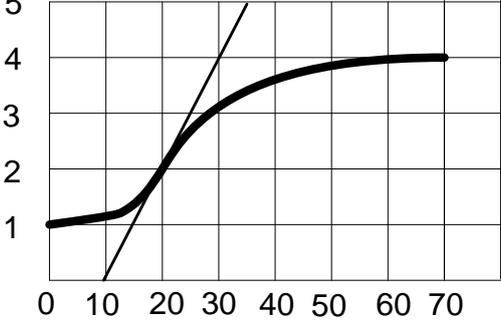
5. При многократном измерении активного сопротивления R получены значения в Ом: 30,2; 30,0; 30,4; 29,7; 30,3; 29,9; 30,2. Укажите доверительные границы истинного значения длины с вероятностью $P=0,98$ ($t_p=3,143$)

| Вопрос | Варианты ответов |
|--|--|
| Что такое установившийся режим системы автоматического регулирования? | <ol style="list-style-type: none"> 1. Режим, при котором все переходные процессы в системе закончились 2. Режим, при котором происходит процесс установки начальных значений 3. Режим, при котором выходная величина устанавливается равной значению входной величины |
| Какое назначение интегральной составляющей в ПИД-регуляторе? | <ol style="list-style-type: none"> 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: | <ol style="list-style-type: none"> 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 $x(t)$? | <ol style="list-style-type: none"> 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. $W(p) = X(p) - Y(p)$ |
| <p>При последовательном соединении двух звеньев с передаточными функциями</p> <p>$W_1(p) = 2/p$ и</p> <p>$W_2(p) = 3/(p+1)$</p> <p>результатирующая передаточная функция будет иметь вид</p> | <p>1. $W_{\Sigma} = \frac{6}{p(p+1)}$</p> <p>2. $W_{\Sigma} = \frac{2}{p} + \frac{3}{p+1}$</p> <p>3. $W_{\Sigma} = \frac{2}{p} - \frac{3}{p+1}$</p> <p>4. $W_{\Sigma} = \frac{2(p+1)}{3p}$</p> |
| <p>Контур автоматического регулирования это:</p> | <p>1. Совокупность отдельных функционально связанных приборов, выполняющих определенную задачу по регулированию параметра объекта</p> <p>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</p> <p>3. Комплекс технических и программных средств, предназначенных для автоматического определения текущего состояния объекта в соответствии с заданным алгоритмом</p> <p>4. Комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях</p> |
| <p>Какой отличительный признак имеют объекты с самовыравниванием?</p> | <p>1. При подаче на вход такого объекта ступенчатого сигнала, с течением времени выходная величина объекта приходит к установившемуся значению;</p> <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</p> |

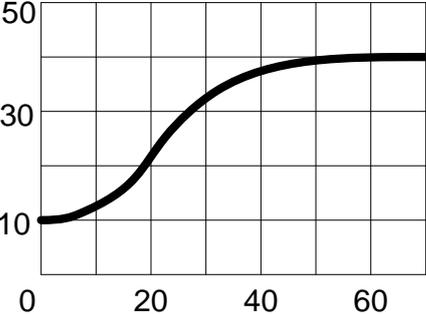
| | |
|---|---|
| | <p>рассчитывается значение управляющего сигнала регулятора;</p> <p>2. Это зависимость управляющего воздействия от отклонения регулируемой переменной</p> <p>3. Принцип, в соответствии с которым работает система управления в автоматическом режиме</p> <p>4. Алгебраическое или логическое 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>  | <p>1 $y^{k+1} = \frac{\Delta\tau}{T} (Kx^{k+1} - y^k) + y^k$</p> <p>2 $y^{k+1} = \frac{1}{T} \left(\frac{K}{x^{k+1} + 1} \right) + y^k$</p> <p>3 $y^{k+1} = \Delta\tau T (Ky^k + x^{k+1})$</p> <p>4 $y^{k+1} = \frac{T}{\Delta\tau} (Kx^{k+1} + y^k) - y^k$</p> |
| <p>Выберите выражение для определения скорости разгона по кривой разгона для астатического объекта при известном угле α наклона касательной и изменении входного воздействия Δx:</p> | <p>1. $\xi = tg \alpha / \Delta x$</p> <p>2. $\xi = \Delta x / tg \alpha$</p> <p>3. $\xi = \Delta x \cdot tg \alpha$</p> <p>4. $\xi = \Delta x^{-\alpha} \cdot \alpha$</p> |
| <p>Что означает градуировка термометра сопротивления 50 М</p> | <p>1. Означает, что чувствительный элемент выполнен из манганина 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 манганина 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</p> |

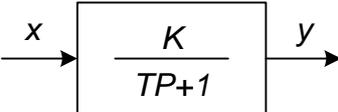
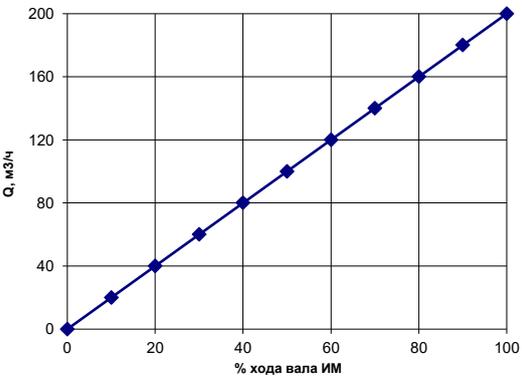
| | |
|---|--|
| | <p>нахождения зависимости между ними</p> <p>4. Результат которых получается непосредственно из измеряемой величины</p> |
| <p>Качество измерения определяется величиной погрешности</p> | <p>1. Абсолютной</p> <p>2. Относительной</p> <p>3. Приведенной</p> <p>4. Систематической</p> |
|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

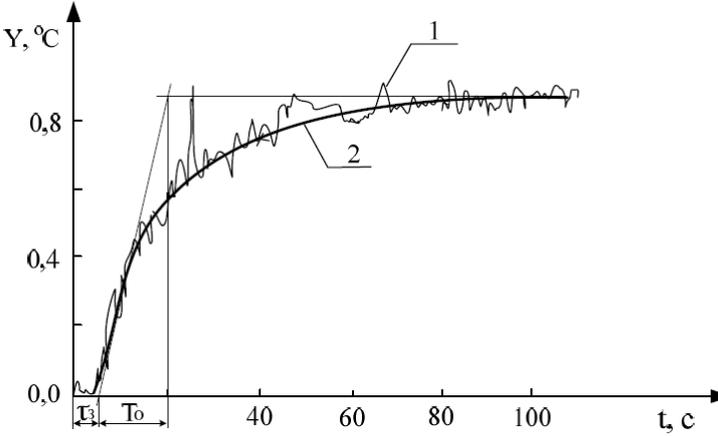
| | |
|---|---|
| <p>На рисунке представлена траектория изменения выходной величины при изменении положения вала на 10%. Чему равен коэффициент передачи объекта?</p> | <p style="text-align: center;">Г) -0,57</p> <p style="text-align: center;">Кривая разгона ОУ</p>  <p style="text-align: center;"> А) 4; Б) 3; В) 0,7 Г) 0,5 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 style="text-align: center;"> А) 30; Б) 15; В) 70; Г) 35. </p> |

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|---|
| ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии | | |
| ОПК-1.2 | Владеет способами и приемами решения исследовательских задач в предметной области металлургии и металлообработки | <p>Перечень теоретических вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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? <p>Перечень вопрос практикума:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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? <div style="text-align: center;"> <p>Кривая разгона ОУ</p>  </div> <ol style="list-style-type: none"> 4. Запишите выражение , для определения передаточная функции системы для выходного сигнала $y(t)$ и входного $x(t)$? 5. Запишите программу на языке технологического программирования LAD, выполняющего функцию |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|--|--|
| | | логическую $Y = (X_1 + \bar{X}_2 \cdot X_3) \cdot X_4$ |
| ОПК-1.3 | Применяет фундаментальные междисциплинарные знания для решения задач в профессиональной деятельности | <p>Перечень теоретических вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Перечень вопросов практикума:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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: <div style="text-align: center;">  </div> 3. Как изменяется сопротивление у полупроводниковых термометров сопротивления при увеличении температуры? 4. Приведите кривую разгона для объекта, обладающего следующими параметрами $\tau_3 = 5$ с, $T_0 = 25$ с, изменение входного воздействия от 30 до 20 % хода вала ИМ. при линейной статической характеристике <div style="text-align: center;">  </div> 5. По кривой разгона определите коэффициенты дифференциального уравнения объекта |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|---|
| | |  <p>График зависимости температуры $\gamma, ^\circ\text{C}$ от времени t, c. Показаны две кривые: 1 - фактическая, 2 - расчетная. Отмечены моменты времени T_z и T_o.</p> |
| <p>ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии</p> | | |
| ОПК-2.3 | <p>Выполняет обзоры научно-технической информации различных категорий, подготавливает публикации и рецензии по тематике профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки</p> | <p>Перечень теоретических вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что означает градуировка термометра сопротивления 50 М? 2. На какие группы подразделяются исполнительные устройства в зависимости от типа подаваемых на них управляющих сигналов? 3. Что такое государственная система приборов? Для каких целей используется ГСП? 4. Для каких целей производится нормирование сигнала? Какие технические средства обеспечивают нормирование сигнала измерения? 5. По каким принципам регулирования реализуются САР? <p>Перечень вопросов практикума:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Используйте ГОСТ ЕСКД для составления схем приборов, технологических процессов 2. Выбор и обоснование схемы сертификации СИ 3. Составьте спецификацию оборудования для заданного контура измерения технологического параметра в выбранном производстве |
| <p>ОПК-4 Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности</p> | | |
| ОПК 4.1 | <p>Производит поиск, анализ и синтез информации для разработки и принятия решений при проведении научных исследований и осуществления профессиональной</p> | <p>Перечень теоретических вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|---|--|
| | деятельности в области металлургии и металлообработки | <p>трехпозиционного регулятора. 5. Запишите передаточную функцию ПИД-регулятора.</p> <p>Перечень вопросов практикума:</p> <p>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 e.</p> <p>2. Определите функциональную зависимость коэффициента передачи $K_{об}=f(x)$ объекта управления, статическая характеристика которого описывается регрессионным уравнением $y = 0,6x^2 + 5x + 2$</p> <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 $P=0,98$ ($t_p=3,143$)</p> <p>4. Используйте ГОСТ 21.208-2013 Условные обозначения для разработки функциональной схемы контура регулирования</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 экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания 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.