



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

10.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ АСУ

Научная специальность

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

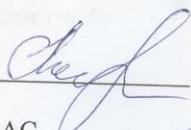
Форма обучения
очная

| | |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт энергетики и автоматизированных систем |
| Кафедра | Вычислительной техники и программирования |
| Курс | 2 |
| Семестр | 4 |

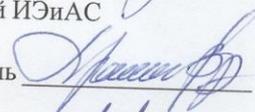
Магнитогорск
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГТ (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования
08.02.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой  О.С. Логунова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
10.02.2021 г. протокол № 7

Председатель  В.Р. Храмшин

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

 С.М. Андреев

Рецензент:

директор НИИ «Промбезопасность», канд. техн. наук  М.Ю. Наркевич

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины "Научные основы построения и проектирования АСУ" является изучение научных и методологических основ и логических предпосылок, на которых базируются современные методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) и производствами (АСУП) в разных областях промышленности.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Научные основы построения и проектирования АСУ» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| | |
|-------|--|
| | |
| КНС-6 | Способен разрабатывать, модифицировать и применять методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза и идентификации сложных систем |
| КНС-7 | Готов к выполнению теоретико-множественного и теоретико-информационного анализа сложных систем |
| КНС-8 | Способен разрабатывать проблемно-ориентированные системы управления, принятия решений и оптимизации технических объектов |

3. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 51 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 21 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | Самостоятельная работа студента | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|--|---------|--|-------------|---------------------------------|--|
| | | Лек. | практ. зан. | | |
| 1. Иерархическая структура автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) и | | | | | |
| 1.1 Принципы построения и реализации информационной системы технологического процесса | 4 | 1 | 2/ИИ | 1 | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. |
| 1.2 Структура уровня управления. Функции и задачи уровня управления. | | 1 | 4 | 1 | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. |
| 1.3 Система контроля хода технологического процесса, функции и принципы построения. | | 1 | 4/ИИ | 1 | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. |
| Итого по разделу | | 3 | 10/2И | 3 | |
| 2. Принципы построения АСУ ТП и АСУП | | | | | |
| 2.1 Принципы построения автоматизированной системы крупного предприятия | 4 | 2 | | 2 | Доклад по теме. |
| 2.2 Особенности выбора структуры АСУТП и АСУ в зависимости от типа технологических процессов промышленного предприятия | | 2 | 4 | 1 | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. |
| 2.3 Интеграция АСУ. Виды интеграции АСУ. Вертикальная и горизонтальная интеграция АСУ. | | 1 | 4 | 1 | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. |
| Итого по разделу | | 5 | 8 | 4 | |
| 3. Структура современной интеллектуальной системы управления технологическим процессом | | | | | |
| 3.1 Классификация интеллектуальных систем управления. Математическое моделирование интеллектуальной системы управления | 4 | 1 | 2 | 4 | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. |
| 3.2 Функции и место интеллектуальных управляющих подсистем в структуре АСУ ТП | | 1 | | 2 | Доклад по теме |
| Итого по разделу | | 2 | 2 | 7 | |
| 4. Архитектура АСУ ТП и АСУП | | | | | |

| | | | | | |
|--|---|----|-------|----|---|
| 4.1 Понятие архитектуры АСУ ТП и АСУП. Структура и функциональность автоматизированной системы управления уровня предприятия | 4 | 1 | 2/ИИ | 1 | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. |
| 4.2 MES системы. Оперативное планирование и учет производства, слежение за выполнением заказов. | | 1 | | 1 | Доклад по теме |
| Итого по разделу | | 2 | 2/ИИ | 2 | |
| 5. Особенности программного обеспечения технологических процессов в АСУ ТП | | | | | |
| 5.1 Программное обеспечение управляющих контроллеров | 4 | 1 | 4 | 1 | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. |
| 5.2 Программное обеспечение SCADA систем | | 1 | 2 | 1 | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. |
| 5.3 Математическое моделирование систем и процессов в АСУ с использованием специализированного программного обеспечения | | 1 | 2 | 1 | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. |
| Итого по разделу | | 3 | 8 | 3 | |
| 6. Интеллектуальные и экспертные системы | | | | | |
| 6.1 Назначение, классификация и функции интеллектуальных систем | 4 | 1 | 2/ИИ | 1 | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. |
| 6.2 Использование интеллектуальных систем в составе сложных АСУ ТП и АСУП | | 1 | 2 | 1 | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. |
| Итого по разделу | | 2 | 4/ИИ | 2 | |
| Итого за семестр | | 17 | 34/ИИ | 20 | зачёт |
| Итого по дисциплине | | 17 | 34/ИИ | 21 | зачет |

4 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Конюх, В. Л. Проектирование автоматизированных систем производства: Учебное пособие / В.Л. Конюх. - Москва: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 312 с.: - ISBN 978-5-905554-53-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=355804> (дата обращения: 18.01.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. 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: 18.01.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

б) Дополнительная литература:

3. ГОСТ ИСО 10303-1–99. Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными.

4. Парсункин, Б. Н. Автоматизация технологических процессов и производств. Коксохимическое производство : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, Т. Г. Сухоносова. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 226 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=900.pdf&show=dcatalogues/1/1118840/900.pdf&view=true> (дата обращения: 18.01.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0586-3. - Имеется печатный аналог.

5. 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: 18.01.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

6. Парсункин, Б. Н. Автоматизация и оптимизация управления тепловым режимом работы блока воздухонагревателей доменной печи : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков ; МГТУ, [каф. ПКиСУ] . - Магнитогорск, 2009. - 148 с. : ил., граф., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=269.pdf&show=dcatalogues/1/1060896/269.pdf&view=true> (дата обращения: 18.01.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

7. Андреев, С. М. Принципы построения и организации комплексов технических средств в системах автоматического управления. Курс лекций : учебное пособие / С. М. Андреев. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=920.pdf&show=dcatalogues/1/1118913/920.pdf&view=true> (дата обращения: 18.01.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

8. Мухина, Е. Ю. Проектирование автоматизированных систем: конспект лекций : учебное пособие / Е. Ю. Мухина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1154.pdf&show=dcatalogues/1/1121181/1154.pdf&view=true> (дата обращения: 18.01.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны

также на CD-ROM.

в) 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 | бессрочно |
| Виртуальный стенд системы автоматического управления технологическим параметром | свидетельство №2013612340 | бессрочно |
| Scilab Computation Engine | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| MathCAD v.15 Education University Edition | Д-1662-13 от 22.11.2013 | бессрочно |
| LibreOffice | свободно | бессрочно |
| Adobe Reader | свободно | бессрочно |
| MAXIMA | свободно | бессрочно |
| Браузер Mozilla Firefox | свободно распространяемое | бессрочно |
| CoDeSys | свободно | бессрочно |
| FAR Manager | свободно | бессрочно |
| Linux Calculate | свободно | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|---|---|
| Российская Государственная библиотека. Каталоги | https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/ |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база | http://scopus.com |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Научные основы построения и проектирования АСУ» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение лабораторных работ и отчет по полученным результатам, а также устный опрос о порядке выполнения лабораторных работ, полученным умениям и навыкам.

Примерные вопросы для устного опроса по выполненным практическим работам

| Тема практической работы | Вопросы для устного опроса |
|--|--|
| <p>1. Построение и исследование работы контура регулирования технологического параметра</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните структуру стандартного ПИД регулятора. Запишите передаточную функцию? 2. Физический смысл параметров настройки стандартного ПИД-регулятора. 3. Виды переходных процессов в контуре с ПИД регулятором 4. Запишите математическую модель контура регулирования с ПИД регулятором и объектом с самовыравниванием 5. Блок схема работы алгоритма ПИД регулятора с ИМ постоянной скорости 6. Поясните структурную схему ПИД регулятора на примере стандартного регулятора из библиотеки контроллеров семейства Simatic 7. Поясните математический смысл настройки регулятора. Поясните настройку на модальный и симметричный оптимум |
| <p>2. Формирование структуры АСУТП с учетом настройки взаимодействия отдельных элементов системы</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите схему подключения регулятора ОВЕН в локальный контур регулирования давления. 2. Как формируется управляющие импульсы в пневмораспределителе? 3. Как установить тип регулятора в ОВЕН ТРМ-210? 4. Как произвести настройку интерфейсного канала в ОВЕН ТРМ-210? 5. Как произвести настройку регулятора ОВЕН ТРМ-210 для получения переходного процесса заданного качества? 6. Как установить тип регулятора в Термодат 25К1? 7. Как изменить канал контроля температуры в регуляторе? 8. Какими сетевыми возможностями обладает ПЛК Delta DVP-12SA2? 9. Как подключаются источники РnР-сигналов? Какая схема подключения этих источников? 10. Как организуется связь между программируемым контроллером и ПК? |

| Тема практической работы | Вопросы для устного опроса |
|---|--|
| | 11. Как производится чтение входных сигналов в программе управления? 12. Как передаётся сигнал от аналоговых датчиков измерения параметров системы в ПЭВМ? 13. Как переключаются режимы управления в системе? Какие режимы управления предусмотрены? 14. Как производится регулирование температуры воздуха? Поясните работу регулятора температуры воздуха. 15. Какими средствами производится измерения расхода воздуха? 16. Принципы вертикальной и горизонтальной интеграции АСУ. Виды интеграций АСУ? |
| 3. Математическое моделирование контура САР с системой самонастройки | 1. Перечислите четыре основных направления интеграции эталонных моделей в контуры регулирования. 2. Что собой представляют модели, которые отражают желаемую реакцию системы на возмущающие воздействия? 3. Нарисуйте и поясните структурную схему САР с моделью в главной обратной связи системы. 4. Нарисуйте и поясните структурные схемы САР, в которых модели подключены параллельно основной системе. 5. Нарисуйте и поясните структуру самонастраивающихся САУ с эталонной моделью. 6. Нарисуйте и поясните структурную схему самонастраивающейся САУ объектами управления с изменяющейся постоянной времени 7. Нарисуйте и поясните структурную схему системы самонастройки параметров регулятора с эталонной моделью 8. Нарисуйте и поясните структурную схему системы самонастройки со вспомогательным оператором |
| 4. Изучение принципов разработки функциональных схем АСУ | 1. Основное и дополнительное графическое условное обозначение средств автоматизики. 2. На основании каких схем разрабатываются схемы автоматизации. 3. Расположение элементов схемы автоматизации на листе. 4. Чем заполняется поле над основной надписью на схеме автоматизации. 5. Изображение исполнительных механизмов и регулирующих органов на схемах автоматизации. 6. На основании каких схем разрабатываются принципиальные электрические схемы. 7. Позиционное обозначение приборов. 8. Чем заполняется поле над основной надписью на принципиальной электрической схеме. |
| 5. Конфигурирование и программирование технологических контроллеров для реализации задач управления | 1. Как определить список системных функций, поддерживаемых конкретной моделью процессорного модуля? 2. Что такое диагностический буфер? Каким образом можно организовать запись сообщений в диагностический буфер. 3. Приведите пример реализации таймера и генератора с использованием системных функций. 4. Как реализовать динамическое создание и удаление блоков данных с использованием системных функций 5. Перечислите основные типы системных функций |

| Тема практической работы | Вопросы для устного опроса |
|--|---|
| | <p>6. Что такое модель мультиэкземпляров?</p> <p>7. Приведите пример реализации и принцип работы этой модели на примере программы генератора</p> <p>8. Каких основных правил требуется придерживаться, чтобы реализовать модель мультиэкземпляров.</p> <p>9. Какие элементы заголовка функции включаются при реализации модели мультиэкземпляров</p> <p>10. Какой тип программы управления удобно реализовывать с использованием модели мультиэкземпляра?</p> |
| <p>6. Разработка АРМ оператора в SCADA системе Wonderware InTouch</p> | <p>1. Какие приложения входят в состав SCADA Intouch?</p> <p>2. Порядок создания нового проекта Intouch.</p> <p>3. Виды окон в Intouch?</p> <p>4. Классификация графических объектов.</p> <p>5. Обзор панелей инструментов Intouch.</p> <p>6. Определение событий в анимационных связях Intouch.</p> <p>7. Определение реакции графического объекта на событие.</p> <p>8. Порядок настройки анимации горизонтального перемещения графического объекта на окне.</p> <p>9. Порядок создания переменной в Intouch.</p> <p>10. Типы тэгов в Intouch.</p> <p>11. Структура тэга. Обзор основных полей.</p> <p>12. Типы скриптов в Intouch.</p> <p>13. Порядок настройки скрипта условий и скрипта уровня окна.</p> <p>14. Как организовать анимацию заполнения бункера?</p> <p>15. Как организовать анимацию плавного перемещения графического объекта с использованием скрипта уровня окна?</p> <p>16. Как организовать навигацию по окнам в Intouch?</p> |
| <p>7. Разработка математической модели системы управления в пакетах специализированного программного обеспечения SciLaq/Xcos и SimInTech</p> | <p>1. Какие физические процессы промышленное производство могут быть представлены типовыми звеньями ТАУ?</p> <p>2. Задан набор процессов промышленного производства. Произвести разработку математических моделей, описывающих поведение промышленных объектов.</p> <p>3. Привести математические выражения описания физических законов, описывающих поведение объекта</p> <p>4. Что такое линеаризация свойств моделируемого объекта? В каких случаях применяется линеаризация?</p> <p>5. Какие характеристики объекта должны быть описаны в математической модели?</p> <p>6. Приведите пример синтеза математической модели в операторной форме</p> <p>4.3. Для каких целей строятся математические модели в виде структурных схем?</p> <p>4.4. Какие основные соединения звеньев. Приведите пример построения моделей для каждого типа соединений звеньев.</p> |

| Тема практической работы | Вопросы для устного опроса |
|--|--|
| 8. Разработка и исследование работы системы управления на основе нечеткой логики | <p>1. Запишите основные функции нечеткой логики. Как использовать эти функции для получения основных законов формальной логики?</p> <p>2. Что такое нечеткое множество?</p> <p>3. Что такое функция принадлежности?</p> <p>4. Приведите пример нечеткого множества на примере параметра "температура"</p> <p>5. Какую классификацию имеют типовые функции принадлежности?</p> <p>Практическая работа №8</p> <p>6. Сформируйте и поясните базу правил для простого случая регулирования параметра процесса.</p> <p>7. Как производится фаззификация? Приведите пример фаззификации на примере данных практической работы</p> <p>8. Как производится агрегирование? Приведите пример агрегирования</p> <p>9. Как производится дефаззификация? Приведите пример дефаззификации</p> <p>10. Приведите структуру нечеткого регулятора</p> <p>11. Какая база правил использовалась при построении простого регулятора? Как формировалась база правил?</p> |

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|---|--|
| КНС-8: Способен разрабатывать проблемно-ориентированные системы управления, принятия решений и оптимизации технических объектов | | |
| Знать | – современные уровни, принципы построения АСУ ТП и АСУП – особенности программных средств построения АСУ ТП и АСУП | 1. Перечислите основные типы современных технических средств, с использованием которых строится контур управления. Перечислите их функционал. 2. Какие основные типы исполнительных устройств, используются в системах автоматизации промышленного производства? Какие основные принципы построения исполнительных устройств используются? 3. Какие уровни включает АСУ ТП? Перечислите основные функции уровней АСУ ТП. 4. Какие функции выполняет полевой уровень системы управления? Какие технические средства составляют структуру этого уровня? 5. Какие технические средства находятся на полевого уровне? Функции этих технических средств? 6. Какие промышленные сети передачи данных используются с приборами полевого уровня? Приведите пример технической реализации таких сетей? 7. Что такое параметрические измерительные преобразователи? Какие принципы положены в их работу? 8. Что такое генераторные измерительные преобразователи? Какие принципы положены в их работу? 9. Какие основные характеристики имеют измерительные преобразователи? 10. Какие виды промежуточных преобразователей используются для подключения параметрических датчиков? 11. Какие функции реализуются уровнем контроллеров? 12. Перечислите функции уровня диспетчеризации процесса. 13. Что такое государственная система приборов? Поясните основные разделы кадастра? 14. Какие структуры верхнего уровня управления реализуются в информационно-управляющих комплексах? |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|---|
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> - выделять современные уровни АСУ ТП и АСУП - применять особенности использования программных средств построения АСУ ТП и АСУП - реализовывать структуру современной системы управления технологическим процессом | <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие технические средства используются для измерения температур нагретых тел? 2. Поясните, какие типы стандартных термопар используются при построении систем управления нагревом? 3. Какую конструкцию имеют индуктивные преобразователи? Поясните область применения индуктивных преобразователей. Приведите пример использования индуктивного преобразователя 4. Поясните работу неуравновешенного моста постоянного тока. Как производится расчет выходного сигнала неуравновешенного моста постоянного тока? 5. Какой порядок проведения конфигурирования и настройка панели оператора? 6. Запишите функцию двухпозиционного регулирования 7. Запишите функцию ПИД регулирования. Представьте реализацию функции ПИД регулирования в виде блок-схемы алгоритма с ограничением интегральной части регулятора. 8. Покажите, с использованием каких стандартных программных функций реализуются ПИД регуляторы в контроллерах SIMATIC? 9. Запишите функцию трехпозиционного регулятора с зоной возврата. Представьте блок-схему алгоритма реализации функции трехпозиционного регулятора с зоной возврата. 10. |
| Владеть | <ul style="list-style-type: none"> - навыками реализации структуры современной системы управления технологическим процессом, программными средствами построения АСУ ТП и АСУП - способами проектирования архитектур построения АСУ ТП и | <ol style="list-style-type: none"> 1. Выберите технические средства для построения системы управления в соответствии с заданной функциональной схемой. Обоснуйте выбор технических средств Система управления температурой в зоне нагревательной печи |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|---|------------------|------------------------|----------|----------|--|--|----------------------------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|-------------------------|-----|--|--|--|--|--|----------------------|----|--|--|--|--|--|-----------------------|------------------------|--|--|------------------------|--|--|
| | АСУП | <p style="text-align: center;">Зона №1</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="width: 15%;">Приборы по месту</td> <td style="width: 15%;">FIT 1 Б</td> <td style="width: 15%;">FIT 2 Б</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Шкаф управления и контроля</td> <td>FIT 1 Б</td> <td>NS 1 2+1</td> <td>NS 1 2+2</td> <td>FIT 2 Б</td> <td>NS 2 2+1</td> <td>NS 2 2+2</td> </tr> <tr> <td>Регулирующий контроллер</td> <td colspan="6">ПЛК</td> </tr> <tr> <td>Станция визуализации</td> <td colspan="6">ПК</td> </tr> <tr> <td>Регулируемый параметр</td> <td colspan="3">Соотношение газ-воздух</td> <td colspan="3">Температура в 1-й зоне</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Система управления температурой в зоне нагревательной печи</p> | Приборы по месту | FIT 1 Б | FIT 2 Б | | | | Шкаф управления и контроля | FIT 1 Б | NS 1 2+1 | NS 1 2+2 | FIT 2 Б | NS 2 2+1 | NS 2 2+2 | Регулирующий контроллер | ПЛК | | | | | | Станция визуализации | ПК | | | | | | Регулируемый параметр | Соотношение газ-воздух | | | Температура в 1-й зоне | | |
| Приборы по месту | FIT 1 Б | FIT 2 Б | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Шкаф управления и контроля | FIT 1 Б | NS 1 2+1 | NS 1 2+2 | FIT 2 Б | NS 2 2+1 | NS 2 2+2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Регулирующий контроллер | ПЛК | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Станция визуализации | ПК | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Регулируемый параметр | Соотношение газ-воздух | | | Температура в 1-й зоне | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|---|---|
| | | 2. Сформируйте алгоритм расчета управляющего воздействия в соответствии с ПИД-законом регулирования. 3. Реализуйте алгоритм ПИД-регулирования в программе технологического контроллера SIMATIC S7. 4. Сформируйте необходимые теги для передачи численной переменной на панель оператора в TIA PORTAL |
| КНС-7: Готов к выполнению теоретико-множественного и теоретико-информационного анализа сложных систем | | |
| Знать | научные и методологические основы и логические предпосылки, на которых базируются современные методы построения АСУ ТП и АСУП | 1. В каких случаях применяются системы автоматической оптимизации (CAO)? В чем отличие CAO от систем автоматического регулирования? 2. Как строится модуль формирования тестирующего воздействия? Как производится оценка отклика объекта на тестирующее воздействие? 3. Какие технические средства входят в промышленный контур управления? Какие функции выполняют эти технические средства в контуре управления? 4. В каких случаях используются каскадные системы управления? Каким свойством должен обладать объект управления для эффективного использования каскадных систем управления? 5. Какие основные этапы развития прошли системы автоматизированного управления? 6. Какие перспективные направления развития автоматизированных систем имеются в настоящее время? 7. Каких нормативных документов следует придерживаться при разработке проекта автоматизированной системы для нового объекта или процесса? 8. Какой порядок проведения экспериментальных исследований требуется соблюдать при определении статических характеристик объекта управления? Как проверить адекватность полученных результатов? |
| Уметь | – использовать научные и методологические основы для построения АСУ ТП и | 1. Какие технические средства необходимо использовать при построении типового контура управления? Какие функции выполняют эти технические средства? 2. Какими характеристика должно обладать программное обеспечение для моделирования системы управления? Для реализации управляющих алгоритмов? |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|---|
| | АСУП | 3. Какие методы следует выбирать при моделировании контура автоматического регулирования? 4. Приведите математическое описание работы модуля выбора направления движения в системе автоматической оптимизации. 5. Как формируется матрица планирования эксперимента для получения статической характеристики объекта управления? 6. Какие методы используются для получения коэффициентов линии регрессии статической характеристики? 7. Приведите укрупненную блок схему алгоритма поискового типа для определения коэффициентов линии регрессии динамической характеристики. 8. Какие классы методов определения коэффициентов дифференциального уравнения динамической характеристики нашли широкое распространение? 9. Какие методы определения коэффициентов дифференциальных уравнений используются при компьютерной обработке результатов эксперимента по определению динамической характеристики объекта? |
| Владеть | – научными и методологическими основами построения АСУ ТП и АСУП | Лабораторный практикум Лабораторная работа №2. Формирование структуры АСУТП с учетом настройки взаимодействия отдельных элементов системы Лабораторная работа №4. Изучение принципов разработки функциональных схем АСУ |
| КНС-6: Способен разрабатывать, модифицировать и применять методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза и идентификации сложных систем | | |
| Знать | – архитектуру построения проблемно-ориентированных АСУ ТП, АСУП включающих интеллектуальные и экспертные системы | 1. Основные этапы развития науки в области автоматического управления. 2. Стабилизирующие контуры управления. Особенности и принципы работы. 3. Системы связанного управления и принципы их функционирования. 4. Системы программного управления. Особенности и принципы работы. 5. Системы экстремального оптимизирующего управления. 6. Чем отличаются САУ и САОУ? 7. Системы нечеткого управления. Достоинства и недостатки. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|---|
| | | 8. Нейросетевые системы управления. Преимущества и недостатки. 9. Виды математических моделей систем автоматического управления. 10. Детерминированные модели. Достоинства и недостатки. 11. Экспериментально-статистические модели, их достоинства и недостатки. 12. Динамические модели, их достоинства и недостатки. 13. Модели на основе ИНС. Преимущества и недостатки. 14. Модели на принципах нечеткой логики и нечетких множеств. 15. Принцип работы САОУ по запоминанию экстремума. |
| Уметь | – реализовывать интеллектуальные и экспертные системы в составе сложных АСУТП и АСУП, выполнять оптимизацию структуры как отдельных контуров управления, так и в целом АСУ | 1. Запишите основные функции нечеткой логики. Как использовать эти функции для получения основных законов формальной логики? 2. Что такое нечеткое множество? 3. Что такое функция принадлежности? 3. Приведите пример нечеткого множества на примере параметра "температура" 5. Какую классификацию имеют типовые функции принадлежности? 6. Сформируйте и поясните базу правил для простого случая регулирования параметра процесса. 7. Как производится фаззификация? Приведите пример фаззификации на примере данных практической работы 8. Как производится агрегирование? Приведите пример агрегирования 9. Как производится дефаззификация? Приведите пример дефаззификации 10. Приведите структуру нечеткого регулятора 11. Какая база правил использовалась при построении простого регулятора? Как формировалась база правил? |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| Владеть | – способами проектирования архитектур построения АСУ ТП и АСУП с учетом использования интеллектуальных и экспертных систем в составе АСУ | Лабораторный практикум: Лабораторная работа №6. Разработка АРМ оператора в SCADA системе Wonderware InTouch Лабораторная работа №7. Разработка математической модели в пакетах специализированного программного обеспечения SciLag/Xcos и SimInTech Лабораторная работа №8. Разработка и исследование работы системы управления на основе нечеткой логики |

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Научные основы построения и проектирования АСУ» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по дисциплине проводится по результатам отчетности на практических занятиях с опросом в устной форме по этапам выполнения и активного выступления в беседе-обсуждении на лекционных занятиях.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– **зачтено**» – студент должен раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, правильно дать необходимые определения. Ответ должен быть самостоятельным, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.

– **«не зачтено»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, основное содержание учебного материала не раскрыто. При ответе допущены грубые ошибки в определениях, не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя, отсутствуют навыки исследовательской деятельности.