



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

03.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ АСУ***

Направление подготовки (специальность)

09.06.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль/специализация) программы

Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)

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   |

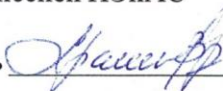
Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 875)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования  
17.02.2021, протокол № 8

Зав. кафедрой  О.С. Логунова

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

Председатель  В.Р. Храмшин

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

 С.М. Андреев

Рецензент:  
зам. дир. ЗАО КонсОМ, канд. техн. наук

 Ю.Н. Волшуков



## Лист актуализации рабочей программы

---

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

### 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 промышленного производства.

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

Дисциплина Научные основы построения и проектирования АСУ входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Системы обработки информации и принятия решений

Теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ

Научно-исследовательская деятельность и подготовка НКР

Представление результатов научных исследований

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

Научно-исследовательская деятельность и подготовка НКР

Спецдисциплина

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР

### 3 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:

| Структурный элемент компетенции   | Планируемые результаты обучения   |
|---|---|
| ПК-6 Способность к разработке, модификации и применению методов и алгоритмов структурно-параметрического синтеза и идентификации сложных систем |   |
| Знать   | современные уровни, принципы построения АСУ ТП и АСУП, особенности программных средств построения АСУ ТП и АСУП   |
| Уметь   | выделять современные уровни АСУ ТП и АСУП, применять особенности использования программных средств построения АСУ ТП и АСУП, реализовывать структуру современной системы управления технологическим процессом |
| Владеть   | навыками реализации структуры современной системы управления технологическим процессом, программными средствами построения АСУ ТП и АСУП, способами проектирования архитектур построения АСУ ТП и АСУП        |
| ПК-7 Готовность 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   |
| Уметь   | использовать научные и методологические основы для построения АСУ ТП и АСУП   |

|  |   |
|--|---|
| Владеть  | научными и методологическими основами построения АСУ ТП и АСУП  |
| ПК-8 Способность к разработке проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации технических объектов |   |
| Знать  | архитектуру построения проблемно-ориентированных АСУ ТП, АСУП включающих интеллектуальные и экспертные системы  |
| Уметь  | реализовывать интеллектуальные и экспертные системы в составе сложных АСУ ТП и АСУП, выполнять оптимизацию структуры как отдельных контуров управления, так и в целом АСУ |
| Владеть  | способами проектирования архитектур построения АСУ ТП и АСУП с учетом использования интеллектуальных и экспертных систем в составе АСУ                                    |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 69 акад. часов;
- аудиторная – 69 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов
- самостоятельная работа – 75 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

| Раздел/ тема дисциплины  | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы  | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации                    | Код компетенции |
|--|---------|--|-----------|-------------|---------------------------------|---|--|-----------------|
|  |         | Лек.   | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |   |  |                 |
| 1. Иерархическая структура автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) и производствами (АСУП) |         |  |           |             |                                 |   |  |                 |
| 1.1 Принципы построения и реализации информационной системы технологического процесса  | 4       | 2  |           | 2/ИИ        | 2                               | Самостоятельное изучение научно-технической литературы. Подготовка к выполнению и оформление результатов практической работы. | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. | ПК-6            |
| 1.2 Структура уровня управления. Функции и задачи уровня управления.   |         | 2  |           | 6           | 5                               | Самостоятельное изучение научно-технической литературы. Подготовка к выполнению и оформление результатов практической работы. | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. | ПК-6            |
| 1.3 Система контроля хода технологического процесса, функции и принципы построения.  |         | 2  |           | 4/ИИ        | 5                               | Самостоятельное изучение научно-технической литературы. Подготовка к выполнению и оформление результатов практической работы. | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. | ПК-6            |
| Итого по разделу   |         | 6  |           | 12/2И       | 12                              |   |  |                 |

|  |   |   |  |   |    |   |  |            |
|--|---|---|--|---|----|---|--|------------|
| 2. Принципы построения АСУ ТП и АСУП   |   |   |  |   |    |   |  |            |
| 2.1 Принципы построения автоматизированной системы крупного предприятия  | 4 | 2 |  |   | 7  | Самостоятельное изучение научно-технической литературы. Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания раздела дисциплины. Подготовка доклада по теме "Структура АСУ ТП и АСУП уровня предприятия" | Доклад по теме.  | ПК-7       |
| 2.2 Особенности выбора структуры АСУТП и АСУ в зависимости от типа технологических процессов промышленного предприятия |   | 2 |  | 4 | 6  | Самостоятельное изучение научно-технической литературы. Подготовка к выполнению и оформление результатов практической работы.   | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. | ПК-7       |
| Итого по разделу   |   | 4 |  | 4 | 13 |   |  |            |
| 3. Структура современной интеллектуальной системы управления технологическим процессом                                 |   |   |  |   |    |   |  |            |
| 3.1 Классификация интеллектуальных систем управления. Математическое моделирование интеллектуальной системы управления | 4 | 2 |  | 4 | 4  | Самостоятельное изучение научно-технической литературы. Подготовка к выполнению и оформление результатов практической работы.   | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. | ПК-6, ПК-8 |

|  |   |   |  |      |    |   |  |            |
|--|---|---|--|------|----|---|--|------------|
| 3.2 Функции и место интеллектуальных управляющих подсистем в структуре АСУ ТП крупного предприятия                           |   | 1 |  |      | 4  | Самостоятельное изучение научно-технической литературы. Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания раздела дисциплины. Подготовка доклада по теме "Интеллектуальные и экспертные системы в АСУ ТП" | Доклад по теме   | ПК-8       |
| Итого по разделу   |   | 3 |  | 4    | 8  |   |  |            |
| 4. Архитектура АСУ ТП и АСУП   |   |   |  |      |    |   |  |            |
| 4.1 Понятие архитектуры АСУ ТП и АСУП. Структура и функциональность автоматизированной системы управления уровня предприятия | 4 | 2 |  | 2/ИИ | 8  | Самостоятельное изучение научно-технической литературы. Подготовка к выполнению и оформление результатов практической работы.   | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. | ПК-6, ПК-8 |
| 4.2 MES системы. Оперативное планирование и учет производства, слежение за выполнением заказов.                              |   | 2 |  |      | 10 | Самостоятельное изучение научно-технической литературы. Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания раздела дисциплины. Подготовка доклада по теме "Системы управления производством"               | Доклад по теме   | ПК-6, ПК-7 |
| Итого по разделу   |   | 4 |  | 2/ИИ | 18 |   |  |            |
| 5. Особенности программного обеспечения технологических процессов в АСУ ТП   |   |   |  |      |    |   |  |            |

|   |   |    |  |       |    |   |  |                  |
|---|---|----|--|-------|----|---|--|------------------|
| 5.1 Программное обеспечение управляющих контроллеров  | 4 | 1  |  | 6     | 6  | Самостоятельное изучение научно-технической литературы. Подготовка к выполнению и оформление результатов практической работы. | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. | ПК-6, ПК-8       |
| 5.2 Программное обеспечение SCADA систем  |   | 1  |  | 6     | 6  | Самостоятельное изучение научно-технической литературы. Подготовка к выполнению и оформление результатов практической работы. | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. | ПК-6, ПК-8       |
| 5.3 Математическое моделирование систем и процессов в АСУ с использованием специализированного программного обеспечения |   | 2  |  | 6     | 6  | Самостоятельное изучение научно-технической литературы. Подготовка к выполнению и оформление результатов практической работы. | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. | ПК-6, ПК-7       |
| Итого по разделу  |   | 4  |  | 18    | 18 |   |  |                  |
| 6. Интеллектуальные и экспертные системы  |   |    |  |       |    |   |  |                  |
| 6.1 Назначение, классификация и функции интеллектуальных систем   | 4 | 1  |  | 2/2И  | 2  | Самостоятельное изучение научно-технической литературы. Подготовка к выполнению и оформление результатов практической работы. | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. | ПК-6, ПК-7, ПК-8 |
| 6.2 Использование интеллектуальных систем в составе сложных АСУ ТП и АСУП   |   | 1  |  | 4/1И  | 4  | Самостоятельное изучение научно-технической литературы. Подготовка к выполнению и оформление результатов практической работы. | Краткий отчет по результатам выполнения практической работы. Устный опрос по теме. | ПК-6, ПК-7, ПК-8 |
| Итого по разделу  |   | 2  |  | 6/3И  | 6  |   |  |                  |
| Итого за семестр  |   | 23 |  | 46/6И | 75 |   | зао  |                  |
| Итого по дисциплине   |   | 23 |  | 46/6И | 75 |   | зачет с оценкой  | ПК-6,ПК-7,ПК-8   |

## **5 Образовательные технологии**

1. Традиционные образовательные технологии, ориентированные на организацию образовательного процесса и предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к аспиранту.

2. Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

3. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности аспирантов.

4. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий: Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-пресс конференция.

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение вопросов, проблемы, выявление мнений в группе по теме научного исследования аспирантов.

5. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении программных сред и технических средств работы с информацией по теме научно-исследовательской работы аспирантов.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий: Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией и видеоматериалов по курсам «Теория решения изобретательских задач» и «Научные коммуникации».

## **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. 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: 18.05.2021). – 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: 18.05.2021). - 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. Сухонослова. - 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: 18.05.2021). - 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: 18.05.2021). - 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: 18.05.2021). - 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: 18.05.2021). - 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: 18.05.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

#### **в) Методические указания:**

9. Рябчиков, М. Ю. Алгоритмы и способы самонастройки средств регулирования в современных микропроцессорных контроллерах [Электронный ресурс] : практикум / М. Ю. Рябчиков, С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 136 с. : ил., схемы, табл. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=602.pdf&show=dcatalogues/1/1104154/602.pdf&view=true>. - Макрообъект.

10. Парсункин, Б. Н. Задачи по синтезу автоматизированных систем управления технологическими процессами и производством : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, Т. Г. Сухонослова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 54 с. : ил., табл., схем. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2248.pdf&show=dcatalogues/1/1129743/2248.pdf&view=true> (дата обращения: 18.05.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

11. Андреев, С. М. Аппаратные средства и программное обеспечение промышленных контроллеров SIMATIC S7 : учебное пособие / С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск : [МГТУ], 2017. - 231 с. : ил., схемы, табл., граф. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3447.pdf&show=dcatalogues/1/1514278/3447.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN

978-5-9967-0940-3. - Имеется печатный аналог.

12. Рябчиков, М. Ю. Программирование системы диспетчерского управления : учебное пособие / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2734.pdf&show=dcatalogues/1/1132625/2734.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                  | 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 распространяемое                  | бессрочно              |
| Autodesk AutoCAD 2019   | учебная версия                             | бессрочно              |
| Adobe Reader  | свободно распространяемое                  | бессрочно              |
| MAXIMA  | свободно распространяемое                  | бессрочно              |
| Браузер Mozilla Firefox   | свободно распространяемое ПО               | бессрочно              |
| CoDeSys   | свободно распространяемое                  | бессрочно              |
| FAR Manager   | свободно распространяемое                  | бессрочно              |
| Linux Calculate   | свободно распространяемое                  | бессрочно              |
| SimInTech   | Письмо о предоставлении временных лицензий | 01.03.2022             |

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса   | Ссылка   |
|--|--|
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a> |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)   | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>                     |

|   |   |
|---|---|
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова   | <a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>   |
| Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» | <a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>                                       |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных  | <a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>   |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги   | <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a> |

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации)

Учебная аудитория для проведения практических занятий: компьютерный класс (Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета)

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций (Доска, мультимедийный проектор, экран)

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (Стеллажи для хранения учебно-методической документации)

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 «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"> <li>1. Поясните структуру стандартного ПИД регулятора. Запишите передаточную функцию?</li> <li>2. Физический смысл параметров настройки стандартного ПИД-регулятора.</li> <li>3. Виды переходных процессов в контуре с ПИД регулятором</li> <li>4. Запишите математическую модель контура регулирования с ПИД регулятором и объектом с самовыравниванием</li> <li>5. Блок схема работы алгоритма ПИД регулятора с ИМ постоянной скорости</li> <li>6. Поясните структурную схему ПИД регулятора на примере стандартного регулятора из библиотеки контроллеров семейства Simatic</li> <li>7. Поясните математический смысл настройки регулятора. Поясните настройку на модальный и симметричный оптимум</li> </ol>   |
| <p>2. Формирование структуры АСУТП с учетом настройки взаимодействия отдельных элементов системы</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приведите схему подключения регулятора ОВЕН в локальный контур регулирования давления.</li> <li>2. Как формируется управляющие импульсы в пневмораспределителе?</li> <li>3. Как установить тип регулятора в ОВЕН ТРМ-210?</li> <li>4. Как произвести настройку интерфейсного канала в ОВЕН ТРМ-210?</li> <li>5. Как произвести настройку регулятора ОВЕН ТРМ-210 для получения переходного процесса заданного качества?</li> <li>6. Как установить тип регулятора в Термодат 25К1?</li> <li>7. Как изменить канал контроля температуры в регуляторе?</li> <li>8. Какими сетевыми возможностями обладает ПЛК Delta DVP-12SA2?</li> <li>9. Как подключаются источники PnP-сигналов? Какая схема подключения этих источников?</li> <li>10. Как организуется связь между программируемым контроллером и ПК?</li> <li>11. Как производится чтение входных сигналов в программе управления?</li> <li>12. Как передаётся сигнал от аналоговых датчиков измерения параметров системы в ПЭВМ?</li> <li>13. Как переключаются режимы управления в системе? Какие режимы управления предусмотрены?</li> <li>14. Как производится регулирование температуры воздуха?</li> </ol> |

| Тема практической работы   | Вопросы для устного опроса   |
|--|--|
|  | <p>Поясните работу регулятора температуры воздуха.</p> <p>15. Какими средствами производится измерения расхода воздуха?</p>  |
| <p>3. Математическое моделирование контура САР с системой самонастройки</p>                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите четыре основных направления интеграции эталонных моделей в контуры регулирования.</li> <li>2. Что собой представляют модели, которые отражают желаемую реакцию системы на возмущающие воздействия?</li> <li>3. Нарисуйте и поясните структурную схему САР с моделью в главной обратной связи системы.</li> <li>4. Нарисуйте и поясните структурные схемы САР, в которых модели подключены параллельно основной системе.</li> <li>5. Нарисуйте и поясните структуру самонастраивающихся САУ с эталонной моделью.</li> <li>6. Нарисуйте и поясните структурную схему самонастраивающейся САУ объектами управления с изменяющейся постоянной времени</li> <li>7. Нарисуйте и поясните структурную схему системы самонастройки параметров регулятора с эталонной моделью</li> <li>8. Нарисуйте и поясните структурную схему системы самонастройки со вспомогательным оператором</li> </ol>   |
| <p>4. Изучение принципов разработки функциональных схем АСУ</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основное и дополнительное графическое условное обозначение средств автоматизации.</li> <li>2. На основании каких схем разрабатываются схемы автоматизации.</li> <li>3. Расположение элементов схемы автоматизации на листе.</li> <li>4. Чем заполняется поле над основной надписью на схеме автоматизации.</li> <li>5. Изображение исполнительных механизмов и регулирующих органов на схемах автоматизации.</li> <li>6. На основании каких схем разрабатываются принципиальные электрические схемы.</li> <li>7. Позиционное обозначение приборов.</li> <li>8. Чем заполняется поле над основной надписью на принципиальной электрической схеме.</li> </ol>  |
| <p>5. Конфигурирование и программирование технологических контроллеров для реализации задач управления</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как определить список системных функций, поддерживаемых конкретной моделью процессорного модуля?</li> <li>2. Что такое диагностический буфер? Каким образом можно организовать запись сообщений в диагностический буфер.</li> <li>3. Приведите пример реализации таймера и генератора с использованием системных функций.</li> <li>4. Как реализовать динамическое создание и удаление блоков данных с использованием системных функций</li> <li>5. Перечислите основные типы системных функций</li> <li>6. Что такое модель мультиэкземпляров?</li> <li>7. Приведите пример реализации и принцип работы этой модели на примере программы генератора</li> <li>8. Каких основных правил требуется придерживаться, чтобы реализовать модель мультиэкземпляров.</li> <li>9. Какие элементы заголовка функции включаются при реализации модели мультиэкземпляров</li> <li>10. Какой тип программы управления удобно реализовывать с</li> </ol> |

| Тема практической работы  | Вопросы для устного опроса  |
|---|---|
| 6. Разработка АРМ оператора в SCADA системе Wonderware InTouch  | <p>использованием модели мультиэкземпляра?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие приложения входят в состав SCADA Intouch?</li> <li>2. Порядок создания нового проекта Intouch.</li> <li>3. Виды окон в Intouch?</li> <li>4. Классификация графических объектов.</li> <li>5. Обзор панелей инструментов Intouch.</li> <li>6. Определение событий в анимационных связях Intouch.</li> <li>7. Определение реакции графического объекта на событие.</li> <li>8. Порядок настройки анимации горизонтального перемещения графического объекта на окне.</li> <li>9. Порядок создания переменной в Intouch.</li> <li>10. Типы тэгов в Intouch.</li> <li>11. Структура тэга. Обзор основных полей.</li> <li>12. Типы скриптов в Intouch.</li> <li>13. Порядок настройки скрипта условий и скрипта уровня окна.</li> <li>14. Как организовать анимацию заполнения бункера?</li> <li>15. Как организовать анимацию плавного перемещения графического объекта с использованием скрипта уровня окна?</li> <li>16. Как организовать навигацию по окнам в Intouch?</li> </ol> |
| 7. Разработка математической модели системы управления в пакетах специализированного программного обеспечения SciLaq/Xcos и SimInTech | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие физические процессы промышленное производство могут быть представлены типовыми звеньями ТАУ?</li> <li>2. Задан набор процессов промышленного производства. Произвести разработку математических моделей, описывающих поведение промышленных объектов.</li> <li>3. Привести математические выражения описания физических законов, описывающих поведение объекта</li> <li>4. Что такое линеаризация свойств моделируемого объекта? В каких случаях применяется линеаризация?</li> <li>5. Какие характеристики объекта должны быть описаны в математической модели?</li> <li>6. Приведите пример синтеза математической модели в операторной форме</li> <li>4.3. Для каких целей строятся математические модели в виде структурных схем?</li> <li>4.4. Какие основные соединения звеньев. Приведите пример построения моделей для каждого типа соединений звеньев.</li> </ol>  |
| 8. Разработка и исследование работы системы управления на основе нечеткой логики  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запишите основные функции нечеткой логики. Как использовать эти функции для получения основных законов формальной логики?</li> <li>2. Что такое нечеткое множество?</li> <li>3. Что такое функция принадлежности?</li> <li>4. Приведите пример нечеткого множества на примере параметра "температура"</li> <li>5. Какую классификацию имеют типовые функции принадлежности?<br/>Практическая работа №8</li> <li>6. Сформируйте и поясните базу правил для простого случая регулирования параметра процесса.</li> <li>7. Как производится фаззификация? Приведите пример фаззификации на примере данных практической работы</li> <li>8. Как производится агрегирование? Приведите пример</li> </ol>  |

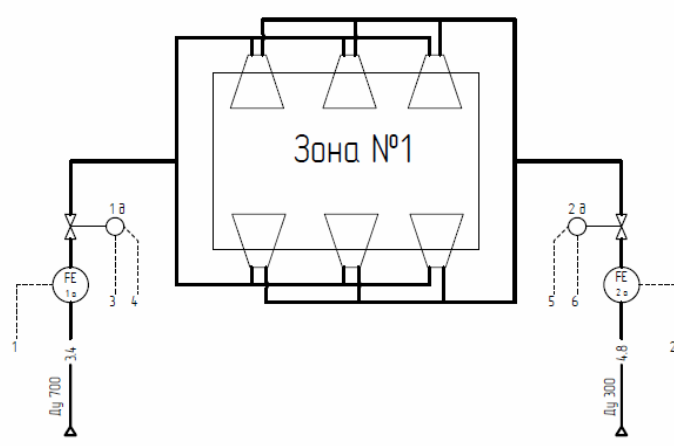
| Тема практической работы | Вопросы для устного опроса  |
|--------------------------|---|
|                          | агрегирования<br>9. Как производится дефаззификация? Приведите пример дефаззификации<br>10. Приведите структуру нечеткого регулятора<br>11. Какая база правил использовалась при построении простого регулятора? Как формировалась база правил? |

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  |
|---|---|---|
| <b>ПК-6 Способность к разработке, модификации и применению методов и алгоритмов структурно-параметрического синтеза, и идентификации сложных систем</b> |   |   |
| Знать   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные уровни, принципы построения АСУ ТП и АСУП</li> <li>– особенности программных средств построения АСУ ТП и АСУП</li> </ul> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите основные типы современных технических средств, с использованием которых строится контур управления. Перечислите их функционал.</li> <li>2. Какие основные типы исполнительных устройств, используются в системах автоматизации промышленного производства? Какие основные принципы построения исполнительных устройств используются?</li> <li>3. Какие уровни включает АСУ ТП? Перечислите основные функции уровней АСУ ТП.</li> <li>4. Какие функции выполняет полевой уровень системы управления? Какие технические средства составляют структуру этого уровня?</li> <li>5. Какие технические средства находятся на полевом уровне? Функции этих технических средств?</li> <li>6. Какие промышленные сети передачи данных используются с приборами полевого уровня? Приведите пример технической реализации таких сетей?</li> <li>7. Что такое параметрические измерительные преобразователи? Какие принципы положены в их работу?</li> <li>8. Что такое генераторные измерительные преобразователи? Какие принципы положены в их работу?</li> <li>9. Какие основные характеристики имеют измерительные преобразователи?</li> <li>10. Какие виды промежуточных преобразователей используются для подключения параметрических датчиков?</li> <li>11. Какие функции реализуются уровнем контроллеров?</li> <li>12. Перечислите функции уровня диспетчеризации процесса.</li> <li>13. Что такое государственная система приборов? Поясните основные разделы кадастра?</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения   | Оценочные средства   |
|---------------------------------|---|--|
|                                 |   | 14. Какие структуры верхнего уровня управления реализуются в информационно-управляющих комплексах?   |
| Уметь                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделять современные уровни АСУ ТП и АСУП</li> <li>- применять особенности использования программных средств построения АСУ ТП и АСУП</li> <li>- реализовывать структуру современной системы управления технологическим процессом</li> </ul> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие технические средства используются для измерения температур нагретых тел?</li> <li>2. Поясните, какие типы стандартных термодатчиков используются при построении систем управления нагревом?</li> <li>3. Какую конструкцию имеют индуктивные преобразователи? Поясните область применения индуктивных преобразователей. Приведите пример использования индуктивного преобразователя</li> <li>4. Поясните работу неуравновешенного моста постоянного тока. Как производится расчет выходного сигнала неуравновешенного моста постоянного тока?</li> <li>5. Какой порядок проведения конфигурирования и настройка панели оператора?</li> <li>6. Запишите функцию двухпозиционного регулирования</li> <li>7. Запишите функцию ПИД регулирования. Представьте реализацию функции ПИД регулирования в виде блок-схемы алгоритма с ограничением интегральной части регулятора.</li> <li>8. Покажите, с использованием каких стандартных программных функций реализуются ПИД регуляторы в контроллерах SIMATIC?</li> <li>9. Запишите функцию трехпозиционного регулятора с зоной возврата. Представьте блок-схему алгоритма реализации функции трехпозиционного регулятора с зоной возврата.</li> <li>10.</li> </ol> |
| Владеть                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками реализации структуры современной системы управления технологическим процессом, программными средствами построения АСУ ТП и АСУП</li> <li>– способами проектирования архитектур построения АСУ ТП и</li> </ul>                       | 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" data-bbox="828 925 1411 1372"> <tr> <td>Приборы по месту</td> <td>FIT 1.8</td> <td>FIT 2.8</td> </tr> <tr> <td>Шкаф управления и контроля</td> <td>FIT 1.8</td> <td>NS 1.2-1</td> <td>NS 1.2-2</td> <td>FIT 2.8</td> <td>NS 2.0-1</td> <td>NS 2.0-2</td> </tr> <tr> <td>Регулирующий контроллер</td> <td>↓ Vi</td> <td>↓ Vo</td> <td>↓ Vo</td> <td>↓ Vi</td> <td>↓ Vo</td> <td>↓ Vo</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 1.8                | FIT 2.8  | Шкаф управления и контроля | FIT 1.8 | NS 1.2-1 | NS 1.2-2 | FIT 2.8 | NS 2.0-1 | NS 2.0-2 | Регулирующий контроллер | ↓ Vi | ↓ Vo | ↓ Vo | ↓ Vi | ↓ Vo | ↓ Vo | Станция визуализации | ПК |  |  |  |  |  | Регулируемый параметр | Соотношение газ-воздух |  |  | Температура в 1-й зоне |  |  |
| Приборы по месту                | FIT 1.8                         | FIT 2.8  |                  |                        |          |                            |         |          |          |         |          |          |                         |      |      |      |      |      |      |                      |    |  |  |  |  |  |                       |                        |  |  |                        |  |  |
| Шкаф управления и контроля      | FIT 1.8                         | NS 1.2-1   | NS 1.2-2         | FIT 2.8                | NS 2.0-1 | NS 2.0-2                   |         |          |          |         |          |          |                         |      |      |      |      |      |      |                      |    |  |  |  |  |  |                       |                        |  |  |                        |  |  |
| Регулирующий контроллер         | ↓ Vi                            | ↓ Vo   | ↓ Vo             | ↓ Vi                   | ↓ Vo     | ↓ Vo                       |         |          |          |         |          |          |                         |      |      |      |      |      |      |                      |    |  |  |  |  |  |                       |                        |  |  |                        |  |  |
| 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.<br>3. Реализуйте алгоритм ПИД-регулирования в программе технологического контроллера SIMATIC S7.<br>4. Сформируйте необходимые теги для передачи численной переменной на панель оператора в TIA PORTAL   |
| <b>ПК-7 Готовность к выполнению теоретико-множественного и теоретико-информационного анализа сложных систем</b> |   |   |
| 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?<br>2. Как строится модуль формирования тестирующего воздействия? Как производится оценка отклика объекта на тестирующее воздействие?<br>3. Какие технические средства входят в промышленный контур управления? Какие функции выполняют эти технические средства в контуре управления?<br>4. В каких случаях используются каскадные системы управления? Каким свойством должен обладать объект управления для эффективного использования каскадных систем управления?<br>5. Какие основные этапы развития прошли системы автоматизированного управления?<br>6. Какие перспективные направления развития автоматизированных систем имеются в настоящее время?<br>7. Каких нормативных документов следует придерживаться при разработке проекта автоматизированной системы для нового объекта или процесса?<br>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 АСУП   | 1. Какие технические средства необходимо использовать при построении типового контура управления? Какие функции выполняют эти технические средства?<br>2. Какими характеристиками должно обладать программное обеспечение для моделирования системы управления? Для реализации управляющих алгоритмов?<br>3. Какие методы следует выбирать при моделировании контура автоматического  |

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

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения  | Оценочные средства  |
|---------------------------------|--|---|
|                                 |  | 8. Нейросетевые системы управления. Преимущества и недостатки.<br>9. Виды математических моделей систем автоматического управления.<br>10. Детерминированные модели. Достоинства и недостатки.<br>11. Экспериментально-статистические модели, их достоинства и недостатки.<br>12. Динамические модели, их достоинства и недостатки.<br>13. Модели на основе ИНС. Преимущества и недостатки.<br>14. Модели на принципах нечеткой логики и нечетких множеств.<br>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?<br>2. Что такое нечеткое множество?<br>3. Что такое функция принадлежности?<br>3. Приведите пример нечеткого множества на примере параметра "температура"<br>5. Какую классификацию имеют типовые функции принадлежности?<br>6. Сформируйте и поясните базу правил для простого случая регулирования параметра процесса.<br>7. Как производится фаззификация? Приведите пример фаззификации на примере данных практической работы<br>8. Как производится агрегирование? Приведите пример агрегирования<br>9. Как производится дефаззификация? Приведите пример дефаззификации<br>10. Приведите структуру нечеткого регулятора<br>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 | <p>Лабораторный практикум:<br/> Лабораторная работа №6. Разработка АРМ оператора в SCADA системе Wonderware InTouch<br/> Лабораторная работа №7. Разработка математической модели в пакетах специализированного программного обеспечения SciLab/Xcos и SimInTech<br/> Лабораторная работа №8. Разработка и исследование работы системы управления на основе нечеткой логики</p> |

## **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 экзамена и в форме выполнения и защиты курсовой работы.

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

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.