

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Игнатенко Виталий Иванович

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 10.02.2025 13:31:36

Уникальный программный ключ:

a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Заполярье государственный университет им. Н. М. Федоровского»**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**Системы управления технологическими процессами в условиях Арктики**

Уровень образования: магистратура

Кафедра электроэнергетики и автоматики

Разработчик ФОС:

К.т.н, доцент, Кочетков Максим Владимирович \_\_\_\_\_

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол от 10.02.2025 г. № 04

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент А.М. Петров

Фонд оценочных средств по дисциплине Системы управления технологическими процессами в условиях Арктики для текущей/ промежуточной аттестации разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств на основе Рабочей программы дисциплины Системы управления технологическими процессами в условиях Арктики, Положения о формировании Фонда оценочных средств по дисциплине (ФОС), Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ЗГУ, Положения о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по образовательным программам высшего образования в ЗГУ им. Н.М. Федоровского.

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы**

Таблица 1. Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Осуществляет поиск, сбор и обработку информации; поиск методов системного и стратегического анализа
	УК-1.2 Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке.
	УК-4.2 Использует на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки воздействия на сотрудников
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Выбирает основные методы управления и самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.

ПК-2 Способен разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты автоматизированных и автоматических производств, технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции	ПК-2.1 Разрабатывает эскизные, рабочие и технические проекты
	ПК-2.2 Использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции

Таблица 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код результата обучения по дисциплине/ модулю	Оценочные средства текущей аттестации		Оценочные средства промежуточной аттестации	
			Наименование	Форма	Наименование	Форма
<b>3 семестр</b>						

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.**

**2.1. Задания для текущего контроля успеваемости**

Список контрольных вопросов к зачету:

1. Какой физический смысл имеют понятия «система», «структура системы», «связь», «управление», «объект управления»?
2. Определение и общие характеристики системы.
3. Адаптивная динамическая оптимизация технологического процесса. Область использования.

4. Как применить адаптивную оптимизацию технологического процесса в динамическом режиме?
  5. Приведите пример дискретно-непрерывного процесса в машиностроении.
  6. Для чего нужна адаптивная оптимизация технологического процесса вблизи его рабочей точки. Когда она используется?
  7. Подразделения предприятия и их системные функции.
  8. Адаптивное программное управление технологическим процессом. В каких случаях оно применяется ?
  9. Понятия производственного предприятия и производственного процесса как системы.
  10. В чем заключается адаптивная стабилизация технологического процесса на заданном режиме.
  11. Причины, вызывающие возмущающее воздействие на систему. Примеры.
  12. Назовите основные задачи управления и обработки информации при управлении технологией.
  13. Критерии разбиения систем на простые и сложные, детерминированные и вероятностные.
  14. В каких случаях применяются системы управления манипулированием. Почему.
  15. Поясните понятие сложной системы управления.
  16. Приведите схему системы экстремального управления технологическим процессом.
  17. Принцип смешанной предметно-технологической структуры системы.
  18. Системы оптимизации порядка выполнения технологических операций.
  19. Приведите схему разделения системы на подсистемы.
  20. Представьте графическую интерпретацию процесса управления технологией.
  21. Опишите предметный принцип организации структуры системы.
  22. Приведите схему технологической системы. Опишите ее свойства.
  23. Поясните технологический принцип построения структуры управления.
  24. Назовите основные виды систем управления технологическими процессами.
  25. Программа-диспетчер как составная часть операционной системы АСУ ТП.
  26. Иерархия структуры системы управления предприятием.
  27. Назовите особенности программного обеспечения систем управления.
  28. Обобщенная структура производственного предприятия как системы управления.
  29. Структурная схема основного контура адаптивной АСУ ТП
  30. Производственное предприятие как система управления. Приведите пример.
  31. Структурная схема инвариантной адаптивной АСУ ТП с моделью объекта регулирования.
  32. Классификация структур производственного процесса. Поясните на примерах.
  33. Типы производственных процессов как объектов управления.
  34. Структурная схема функциональной диагностики с помощью эталонной модели.
  35. Иерархия элементов производственного процесса как системы управления.
- Показать  
схему.
36. Структурная схема беспойсковой оптимальной адаптивной АСУ ТП с минимальной дисперсией ошибки.

37. Характеристика производственной структуры предприятия как системы управления.
38. Структурная схема инвариантной адаптивной АСУ ТП с моделью объекта и однократной инвариантностью относительно параметрических возмущений. Показать схему.
39. Основные взаимосвязи функций производственно-хозяйственной деятельности предприятия.
40. Безпоисковая адаптивная АСУ ТП с параллельной эталонной моделью замкнутого основного контура.
41. Основные функции производственно-хозяйственной деятельности предприятия.
42. Структурная схема трехуровневой оптимальной АСУ ТП с обучаемой моделью объекта.
- Примеры использования.
43. Какие наиболее важные особенности сложной системы управления Вы знаете?
44. Приведите структурную схему поисковой оптимальной адаптивной АСУ ТП.
45. Классификация систем управления в машиностроении. Приведите примеры.
46. Как устроена структурная схема иерархической АСИ?
47. Функциональная схема системы управления. Поясните ее состав и назначение.
48. Объясните структурную схему АСИ для задачи адаптивного управления.
49. Математическая модель объекта управления. Приведите основные уравнения.
50. Принципы построения и структуры адаптивных систем управления.
51. Обобщенная структура системы управления. Поясните на примере.
52. Классификация адаптивных АСУ ТП.
53. Постановка задач управления и регулирования. Приведите примеры.
54. Моделирование систем. Виды моделей, методы анализа и моделирования.
55. Обмен информацией и выполнение команд с высших уровней управления.
56. Иерархия систем, ее основные принципы. Приведите примеры в машиностроении.
57. Адаптивная обработка информации и получение информации о параметрах модели объекта управления.
58. Перечислите основные элементы, входящие в структурную систему САУ, каково их назначение?
59. Каковы основные принципы управления?
60. Чем отличается динамическая система от статической системы?
61. Перечислите типовые задачи управления в производственном процессе.
62. Какие типы АСУ существуют и в чем их особенности?
63. В чем особенности ЭВМ, встраиваемых в контур управления?
64. В чем различие между измерением и контролем?
65. Какие вы знаете методы измерений?
66. Перечислите основные методы прямого измерения?
67. Перечислите задачи, решаемые САК?
68. Назначение САК в автоматизированном производстве?
69. Расскажите о типовой структуре САК?
70. Расскажите о режимах функционирования САК?
71. Чем отличается активный контроль от пассивного контроля?
72. Для чего в САК применяют координатно-измерительные машины?
73. Как работают измерительные головки?
74. Перечислите задачи диагностирования в автоматизированном производстве?
75. Что входит в понятия «надежность и стабильность технологической системы»?

76. С чем связано распределение функций диагностирования по иерархическим уровням?
77. Системы циклового программного управления и программируемые контроллеры.
78. Какова область применения программируемых логических контроллеров и что обеспечивается при их применении?
79. На каких языках можно программировать программируемые логические контроллеры?
80. Опишите преимущества станков с ЧПУ в области диагностики и устранения неисправностей.

## 2.2. Задания для промежуточной аттестации

1. Приведите пример дискретно-непрерывного процесса в машиностроении.
2. Для чего нужна адаптивная оптимизация технологического процесса вблизи его рабочей точки. Когда она используется?
3. Подразделения предприятия и их системные функции.
4. Адаптивное программное управление технологическим процессом. В каких случаях оно применяется?
5. Понятия производственного предприятия и производственного процесса как системы.
6. В чем заключается адаптивная стабилизация технологического процесса на заданном режиме.
7. Причины, вызывающие возмущающее воздействие на систему. Примеры.
8. Назовите основные задачи управления и обработки информации при управлении технологией.
9. Критерии разбиения систем на простые и сложные, детерминированные и вероятностные.
10. В каких случаях применяются системы управления манипулированием. Почему.
11. Поясните понятие сложной системы управления.
12. Приведите схему системы экстремального управления технологическим процессом.
13. Принцип смешанной предметно-технологической структуры системы.
14. Системы оптимизации порядка выполнения технологических операций.
15. Приведите схему разделения системы на подсистемы.
16. Представьте графическую интерпретацию процесса управления технологией.
17. Опишите предметный принцип организации структуры системы.
18. Приведите схему технологической системы. Опишите ее свойства.

### 2.2.1. Контрольные вопросы к экзамену(зачету)

1. **Какой фактор является наиболее значимым при проектировании систем управления технологическими процессами в Арктике?**
  - a) Доступность квалифицированных специалистов;
  - b) **Климатические условия и экстремальные температуры;**
  - c) Близость к транспортным путям;
  - d) Наличие местных поставщиков оборудования.
2. **Какие требования предъявляются к системам управления в условиях Арктики с точки зрения надёжности?**
  - a) Стандартные требования, как для умеренного климата;
  - b) **Повышенная надёжность и устойчивость к экстремальным условиям;**
  - c) Уменьшенная надёжность из-за ограниченного срока службы оборудования;
  - d) Надёжность не имеет значения, важнее скорость реагирования системы.

**3. Какие особенности должны учитывать системы управления технологическими процессами при работе с криогенными жидкостями?**

- a) Специальные материалы и изоляцию для предотвращения теплопотерь;
- b) Использование стандартных материалов, устойчивых к коррозии;
- c) Минимальное использование автоматики для упрощения системы;
- d) Отсутствие необходимости в дополнительной изоляции.

**4. Какие меры предпринимаются для обеспечения безопасности систем управления в условиях Арктики?**

- a) Установка дополнительных кондиционеров;
- b) Применение защитных оболочек и подогреваемых элементов;
- c) Использование только беспроводных соединений;
- d) Размещение всех систем в подземных помещениях.

**5. Какие проблемы могут возникнуть при использовании традиционных систем управления в Арктических условиях?**

- a) Замерзание жидкостей и нарушение работы датчиков;
- b) Увеличение скорости работы из-за холода;
- c) Снижение энергопотребления из-за низкой температуры;
- d) Улучшение проводимости электрических сигналов.

**6. Какие технологии могут быть использованы для повышения эффективности систем управления в Арктике?**

- a) Традиционные механические системы;
- b) Системы с применением искусственного интеллекта и машинного обучения;
- c) Аналоговые системы управления;
- d) Системы на основе паровых механизмов.

**7. Какие факторы влияют на выбор типа коммуникации между элементами системы управления в Арктике?**

- a) Только стоимость оборудования;
- b) Условия окружающей среды и требования к надёжности связи;
- c) Личные предпочтения инженеров-проектировщиков;
- d) Доступность определённых типов кабелей на местном рынке.

**8. Какие методы используются для обеспечения энергоэффективности систем управления в условиях Арктики?**

- a) Постоянная работа всех систем на максимальной мощности;
- b) Оптимизация режимов работы оборудования и использование энергосберегающих технологий;
- c) Отказ от использования автоматизированных систем;
- d) Увеличение количества резервных систем для повышения надёжности.

**9. Какие особенности имеют системы управления технологическими процессами на нефтегазовом месторождении в Арктике?**

- a) Учёт специфических условий эксплуатации, таких как вечная мерзлота и экстремальные температуры;
- b) Отсутствие необходимости в специальных мерах по обеспечению безопасности;
- c) Использование стандартных систем без модификаций;
- d) Минимальное использование автоматизированных систем из-за их ненадёжности.

**10. Какие преимущества предоставляют современные системы управления технологическими процессами в условиях Арктики?**

- a) Снижение точности управления из-за сложных условий;
- b) Повышение эффективности и надёжности процессов, снижение риска аварий;
- c) Увеличение времени на обслуживание и ремонт оборудования;
- d) Увеличение затрат на эксплуатацию из-за необходимости дополнительного обогрева.

## **2.2.2. Типовые экзаменационные задачи**

**1. Разработка алгоритма управления подогревом сырой нефти в условиях низких температур.**

**Описание:** Представьте, что вы работаете инженером-автоматизатором на нефтеперерабатывающем заводе, расположенном в арктическом регионе. Сырая нефть, поступающая на переработку, имеет температуру значительно ниже нуля градусов Цельсия. Для обеспечения эффективной работы технологического оборудования необходимо предварительно подогреть нефть до требуемой температуры.

**Задача:**

- **Анализ проблемы:** Опишите основные проблемы, связанные с подогревом сырой нефти в условиях низких температур (образование гидратов, увеличение вязкости, снижение эффективности теплообмена и т.д.).

- **Разработка алгоритма:** Разработайте алгоритм управления системой подогрева сырой нефти, учитывающий следующие факторы:

- Температура поступающей нефти.
- Желаемая температура нефти на выходе из системы подогрева.
- Производительность системы (объем нефти, проходящий через систему в единицу времени).

- Тип используемого теплообменника (например, кожухотрубный).
- Наличие ограничений по температуре нагрева (во избежание термического разложения нефти).

- Необходимость оптимизации энергопотребления системы.

- **Выбор контроллера:** Обоснуйте выбор типа контроллера для реализации разработанного алгоритма (например, ПИД-регулятор, нечеткий регулятор, адаптивный регулятор).

- **Схема автоматизации:** Предложите схему автоматизации системы подогрева, включающую необходимые датчики, исполнительные механизмы и контроллер.

- **Меры безопасности:** Опишите меры безопасности, которые необходимо предусмотреть при эксплуатации системы подогрева в условиях Арктики.

## **2. Разработка системы автоматического регулирования давления газа в магистральном газопроводе.**

**Описание:** Вы работаете инженером-автоматизатором на компрессорной станции, обеспечивающей транспортировку газа по магистральному газопроводу в условиях Крайнего Севера. Поддержание стабильного давления в газопроводе является критически важным для обеспечения бесперебойной поставки газа потребителям.

**Задача:**

- **Анализ проблемы:** Опишите факторы, влияющие на давление газа в магистральном газопроводе (расход газа потребителями, температура окружающей среды, работа компрессорных станций и т.д.).

- **Разработка алгоритма:** Разработайте алгоритм автоматического регулирования давления газа, учитывающий следующие факторы:

- Заданное значение давления в газопроводе.
- Текущее значение давления.
- Расход газа на компрессорной станции.
- Температура газа.
- Производительность компрессоров.

- **Выбор контроллера:** Обоснуйте выбор типа контроллера для реализации разработанного алгоритма.

- **Схема автоматизации:** Предложите схему автоматизации системы регулирования давления, включающую необходимые датчики, исполнительные механизмы (например, регулирующие клапаны) и контроллер.

- **Особенности эксплуатации:** Опишите особенности эксплуатации системы автоматического регулирования давления в условиях низких температур и повышенной влажности.

### **3. Разработка системы автоматического управления буровой установкой для шельфового бурения.**

**Описание:** Вы участвуете в проекте по разработке системы автоматического управления буровой установкой, предназначенной для шельфового бурения в арктических морях. Автоматизация процесса бурения позволит повысить безопасность, эффективность и точность операций.

#### **Задача:**

- **Анализ проблемы:** Опишите основные этапы процесса бурения и проблемы, связанные с автоматизацией каждого этапа (управление буровой колонной, регулирование подачи бурового раствора, контроль давления в скважине и т.д.).
- **Разработка алгоритма:** Разработайте алгоритм автоматического управления одним из ключевых этапов процесса бурения (например, управление вращением буровой колонны или регулирование подачи бурового раствора).
- **Выбор датчиков и исполнительных механизмов:** Обоснуйте выбор датчиков и исполнительных механизмов, необходимых для реализации разработанного алгоритма.
- **Схема автоматизации:** Предложите схему автоматизации выбранного этапа процесса бурения.
- **Меры безопасности:** Опишите меры безопасности, которые необходимо предусмотреть при автоматизации буровой установки для шельфового бурения, учитывая экстремальные климатические условия и риски, связанные с работой в море.

### **4. Разработка системы автоматического управления электроснабжением вахтового поселка в Арктике.**

**Описание:** Вы отвечаете за разработку системы автоматического управления электроснабжением вахтового поселка, расположенного в удаленном районе Арктики. Электроснабжение осуществляется от дизель-генераторной установки (ДГУ) и системы аккумулирования энергии (САЭ), состоящей из аккумуляторных батарей. Необходимо обеспечить надежное и экономичное электроснабжение поселка, минимизируя зависимость от ДГУ.

#### **Задача:**

- **Анализ проблемы:** Опишите основные проблемы, связанные с электроснабжением удаленных объектов в Арктике (высокая стоимость дизельного топлива, ограниченный ресурс ДГУ, нестабильность энергопотребления и т.д.).
- **Разработка алгоритма:** Разработайте алгоритм управления системой электроснабжения, учитывающий следующие факторы:
  - Текущая потребляемая мощность вахтового поселка.
  - Запас энергии в аккумуляторных батареях.
  - Производительность ДГУ.
  - Прогноз энергопотребления на ближайший период времени.
  - Стоимость электроэнергии, произведенной ДГУ.
- **Выбор контроллера:** Обоснуйте выбор типа контроллера для реализации разработанного алгоритма.
- **Схема автоматизации:** Предложите схему автоматизации системы электроснабжения, включающую необходимые датчики, исполнительные механизмы (например, переключатели нагрузки, контроллеры заряда батарей) и контроллер.
- **Оптимизация энергопотребления:** Предложите меры по оптимизации энергопотребления вахтового поселка, которые могут быть реализованы с помощью системы автоматического управления.

### **5. Разработка системы мониторинга и диагностики состояния оборудования нефтегазового комплекса в условиях Арктики.**

**Описание:** Вы работаете в компании, занимающейся разработкой и внедрением систем мониторинга и диагностики состояния оборудования нефтегазового комплекса в

арктических регионах. Необходимо разработать систему, позволяющую в режиме реального времени отслеживать техническое состояние оборудования и прогнозировать возможные отказы.

**Задача:**

- **Анализ проблемы:** Опишите основные типы оборудования нефтегазового комплекса, эксплуатируемого в Арктике (компрессоры, насосы, теплообменники, трубопроводы и т.д.) и характерные для них виды неисправностей.

- **Выбор параметров мониторинга:** Определите параметры, которые необходимо контролировать для каждого типа оборудования, чтобы своевременно выявлять признаки неисправностей (например, температура, вибрация, давление, расход, химический состав рабочих сред).

- **Выбор датчиков:** Обоснуйте выбор датчиков для измерения выбранных параметров, учитывая специфические требования, предъявляемые к оборудованию, эксплуатируемому в условиях Арктики (морозостойкость, влагозащищенность, взрывозащищенность).

- **Разработка алгоритма диагностики:** Разработайте алгоритм диагностики состояния оборудования на основе анализа данных, поступающих с датчиков. Алгоритм должен позволять выявлять отклонения от нормальных режимов работы, прогнозировать возможные отказы и формировать рекомендации по техническому обслуживанию и ремонту.

- **Архитектура системы:** Предложите архитектуру системы мониторинга и диагностики, включающую датчики, каналы передачи данных, сервер обработки данных и систему визуализации информации.

- **Интеграция с существующими системами:** Опишите возможности интеграции разработанной системы с существующими системами управления и планирования технического обслуживания.

### 2.2.3. Темы/задания курсовых проектов/курсовых работ

Примерный перечень тем для рефератов:

1. Какой фактор является наиболее значимым при проектировании систем управления технологическими процессами в Арктике?

2. Какие требования предъявляются к системам управления в условиях Арктики с точки зрения надёжности?

3. Какие особенности должны учитывать системы управления технологическими процессами при работе с криогенными жидкостями?

4. Какие меры предпринимаются для обеспечения безопасности систем управления в условиях Арктики?

5. Какие проблемы могут возникнуть при использовании традиционных систем управления в Арктических условиях?

6. Какие технологии могут быть использованы для повышения эффективности систем управления в Арктике?

7. Какие факторы влияют на выбор типа коммуникации между элементами системы управления в Арктике?

8. Какие методы используются для обеспечения энергоэффективности систем управления в условиях Арктики?

9. Какие особенности имеют системы управления технологическими процессами на нефтегазовом месторождении в Арктике?

10. Какие преимущества предоставляют современные системы управления технологическими процессами в условиях Арктики?