

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000009285



Исполнитель
Проректор по образовательной
деятельности и молодежной политике
С. Л. Воробьева
20 24

Кафедра автоматизированного электропривода

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Автоматизированные системы и комплексы в теплоэнергетике

Уровень образования: Магистратура

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергетика теплотехнологии

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ № 146 от 28.02.2018 г.)

Разработчики:

Юран С. И., доктор технических наук, профессор

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2024 года

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - является формирование у будущих специалистов знаний и навыков в области технологического контроля и автоматического управления работой объектов теплоэнергетики.

Задачи дисциплины:

- - ознакомить с принципами построения и структурными схемами автоматических регуляторов, используемых в управлении режимами работы объектов теплоэнергетики;
- - изучить и усвоить основы работы автоматизированных систем и комплексов в теплоэнергетике;
- - получить знания по устройству, принципам действия и применению автоматизированных систем и комплексов в теплоэнергетике, использования электрической энергии в технологических процессах под управлением автоматизированных систем и комплексов, принципам управления и автоматизации;
- - приобрести навыки постановки и решения инженерных задач в области использования автоматизированных систем и комплексов в технологических процессах теплоэнергетики..

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Автоматизированные системы и комплексы в теплоэнергетике» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 1 курсе, в 2 семестре.

Изучению дисциплины «Автоматизированные системы и комплексы в теплоэнергетике» предшествует освоение дисциплин (практик):

Надежность и техническая диагностика в теплоэнергетике;

Основы трансформации теплоты;

Преобразование тепловой энергии;

Компьютерные технологии в теплоэнергетике.

Освоение дисциплины «Автоматизированные системы и комплексы в теплоэнергетике» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Моделирование и оптимизация в теплоэнергетике;

Управление в технических системах;

Измерение теплотехнических величин;

Проблемы энерго и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях;

Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий;

Теплообменные процессы и установки;

Газовые системы и сети;

Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии;

Проектирование энергосистем;

Электрические сети и системы;

Водоподготовка;

Автономные источники теплоснабжения.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

- ПК-6 Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Базовые знания в области управления и организации технологическими процессами

Студент должен уметь:

Разрабатывать меро-приятия по технологическому управлению процессами с применением АИИС

Студент должен владеть навыками:

Методами управления и анализа организации процесса автоматизированных систем

4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Второй семестр
Контактная работа (всего)	32	32
Практические занятия	16	16
Лекционные занятия	6	6
Лабораторные занятия	10	10
Самостоятельная работа (всего)	76	76
Виды промежуточной аттестации		
Зачет		+
Общая трудоемкость часы	108	108
Общая трудоемкость зачетные единицы	3	3

Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Третий триместр	Четвертый триместр
Контактная работа (всего)	18	18	
Практические занятия	12	12	
Лекционные занятия	6	6	
Самостоятельная работа (всего)	86	54	32
Виды промежуточной аттестации	4		4
Зачет	4		4
Общая трудоемкость часы	108	72	36
Общая трудоемкость зачетные единицы	3	2	1

5. Содержание дисциплины

Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Второй семестр, Всего	108	6	16	10	76
Раздел 1	Основные понятия и терминология, используемые в системах контроля и управления	27	3	2		22
Тема 1	Принципы управления и классификация систем контроля и управления	16	2	2		12
Тема 2	Системы телемеханики	11	1			10
Раздел 2	Система автоматического регулирования как составная часть технологического оборудования теплоэнергетических объектов	48	2	6	10	30
Тема 3	Подсистемы систем автоматического регулирования	37	1	2	10	24
Тема 4	Тепловые объекты регулирования и их характеристики	11	1	4		6
Раздел 3	Системы автоматического регулирования объектами теплоэнергетики	33	1	8		24
Тема 5	Примеры систем автоматизированного управления объектами промышленной теплоэнергетики.	33	1	8		24

Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Задачи автоматизации и управления теплоэнергетическими процессами. Общие сведения о системах автоматического регулирования и управления. Структура системы автоматического управления. Автоматические и автоматизированные системы. АСУ ТП.
Тема 2	Понятие модуляции и ее назначение. Виды импульсной модуляции. Линии и каналы связи, и их разновидности. Виды каналов связи для передачи снимаемой информации. Классификация систем контроля и управления по характеру используемой линии связи. Разделение сигналов. Основные способы разделения сигналов, применяемые в различных системах контроля и управления. Временное разделение сигналов. Телеизмерения. Телесигнализация. Классификация систем телеизмерения по различным признакам. Частотное разделение сигналов. Телеуправление. Телерегулирование. Местное и дистанционное управление.
Тема 3	Подсистемы автоматического регулирования: блокировки и защиты, дистанционного управления регулирующими и запорными органами и приводами технологического оборудования. Логическое управление. Автоматические регуляторы. Законы регулирования и способы их реализации.

Тема 4	Аналитическое и экспериментальное определение переходных характеристик объектов регулирования. Управление объектами в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации.
Тема 5	Элементы систем управления. Техническая реализация узлов систем управления и контроля. Оценка качества систем автоматического регулирования.

Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Всего	104	6	12		86
Раздел 1	Основные понятия и терминология, используемые в системах контроля и управления	31	3	2		26
Тема 1	Принципы управления и классификация систем контроля и управления	18	2	2		14
Тема 2	Системы телемеханики	13	1			12
Раздел 2	Система автоматического регулирования как составная часть технологического оборудования теплоэнергетических объектов	40	2	4		34
Тема 3	Подсистемы систем автоматического регулирования	29	1	2		26
Тема 4	Тепловые объекты регулирования и их характеристики	11	1	2		8
Раздел 3	Системы автоматического регулирования объектами теплоэнергетики	33	1	6		26
Тема 5	Примеры систем автоматизированного управления объектами промышленной теплоэнергетики.	33	1	6		26

На промежуточную аттестацию отводится 4 часов.

Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Задачи автоматизации и управления теплоэнергетическими процессами. Общие сведения о системах автоматического регулирования и управления. Структура системы автоматического управления. Автоматические и автоматизированные системы. АСУ ТП.

Тема 2	Понятие модуляции и ее назначение. Виды импульсной модуляции. Линии и каналы связи, и их разновидности. Виды каналов связи для передачи снимаемой информации. Классификация систем контроля и управления по характеру используемой линии связи. Разделение сигналов. Основные способы разделения сигналов, применяемые в различных системах контроля и управления. Временное разделение сигналов. Телеизмерения. Телесигнализация. Классификация систем телеизмерения по различным признакам. Частотное разделение сигналов. Телеуправление. Телерегулирование. Местное и дистанционное управление.
Тема 3	Подсистемы автоматического регулирования: блокировки и защиты, дистанционного управления регулирующими и запорными органами и приводами технологического оборудования. Логическое управление. Автоматические регуляторы. Законы регулирования и способы их реализации.
Тема 4	Аналитическое и экспериментальное определение переходных характеристик объектов регулирования. Управление объектами в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации.
Тема 5	Элементы систем управления. Техническая реализация узлов систем управления и контроля. Оценка качества систем автоматического регулирования.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Литература для самостоятельной работы студентов

1. Серебряков А. С., Семенов Д. А., Чернов Е. А. Автоматика [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов : [по инженерно-техническим направлениям], ред. Серебряков А. С. - Издание 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2023. - 476 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/book/avtomatika-510069>

2. Замалетдинова Л. Я. Системы автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов направлений 211000 "Конструирование и технология электронных средств", 230100 "Информатика и вычислительная техника", - Казань: , 2014. - 122 с. - Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/4477>

3. Марголин Ш. М., Гуров А. С. Функциональные узлы схем автоматического управления: справ. пособие, - Москва: Энергоатомиздат, 1983. - 166 с. (3 экз.)

4. Автоматизированные системы и комплексы в теплоэнергетике [Электронный ресурс]: лабораторный практикум по дисциплине «Автоматизированные системы и комплексы в теплоэнергетике» для студентов магистратуры, обучающихся по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника», сост. Баранова И. А., Юран С. И. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2018. - 60 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=23196>

5. Информационно-управляющие системы в электроэнергетике с использованием инструментального программного комплекса промышленной автоматизации "CoDeSys" и "Zelio" [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов магистратуры по направлению подготовки "Агроинженерия", сост. Кондратьева Н. П., Коломиец А. П., Владыкин И. Р., Баранова И. А., Краснолуцкая М. Г., Большин Р. Г. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 58 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12766&id=13070>; <https://e.lanbook.com/reader/book/133995/#1>; <https://lib.rucont.ru/efd/357539/info>

Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)

Второй семестр (76 ч.)

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (24 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (16 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Разно-уровневые задачи и задания (выполнение) (12 ч.)

Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (8 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (16 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)

Всего часов самостоятельной работы (86 ч.)

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (24 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (26 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Разно-уровневые задачи и задания (выполнение) (12 ч.)

Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (8 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые

подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (16 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ПК-6	1 курс, Второй семестр	Зачет	Раздел 1: Основные понятия и терминология, используемые в системах контроля и управления.
ПК-6	1 курс, Второй семестр	Зачет	Раздел 2: Система автоматического регулирования как составная часть технологического оборудования теплоэнергетических объектов .
ПК-6	1 курс, Второй семестр	Зачет	Раздел 3: Системы автоматического регулирования объектами теплоэнергетики .

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Не зачтено:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.
Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): как минимум имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Основные понятия и терминология, используемые в системах контроля и управления

ПК-6 Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях

1. Перечислите основные виды автоматизации технологических процессов в теплоэнергетике.

2. Дайте определение системы автоматического управления (САУ).

3. По каким признакам классифицируются САУ?

4. Приведите функциональную схему САУ и поясните ее принцип действия.

5. Охарактеризуйте виды автоматизированных систем: системы автоматического управления, информационно-измерительные системы и системы связи.

6. Приведите структурную схему информационно-измерительной системы и опишите ее работу.

7. Перечислите свойства объектов управления и укажите их влияние на работу САУ.

8. Сформулируйте основные задачи автоматизации в теплоэнергетике.

9. Охарактеризуйте САУ, осуществляющие выполнение жестко заданной программы производственного цикла без контроля в процессе ее выполнения.

10. Поясните временными диаграммами преобразование аналогового сигнала в цифровой код в АЦП.

11. Приведите структурную схему автоматизированной многоуровневой системы управления технологическим процессом и опишите ее работу.

12. Охарактеризуйте информационные, управляющие и вспомогательные функции АСУ ТП.

13. Охарактеризуйте структурные схемы АСУ ТП: централизованная; децентрализованная; иерархическая.

14. Поясните физический смысл постоянной времени объекта управления. Какие конструктивные параметры объекта влияют на величину его постоянной времени?

15. Укажите особенности автоматизации тепловых технологических процессов.

16. Какими показателями характеризуется работа САУ?

17. Дайте определение устойчивости САУ. Поясните устойчивость САУ на примерах.

18. Для каких объектов используются средства телемеханики?

19. Какие САУ называются релейными. Их достоинства и недостатки.

20. Чем отличается САР от САУ?

21. Что такое SCADA-системы?

22. Дайте характеристику основным объектам управления в теплоэнергетике.

23. Каким типовым звеном можно описать производственное помещение по каналу «мощность теплового потока – температура внутри помещения» в первом приближении?

24. Опишите структурную схему телемеханического способа управления насосными установками.

25. Каковы особенности систем телемеханики?

26. Чем отличаются виды процессов в телемеханике: телеконтроль, телесигнализация, телеуправление и телерегулирование?

27. Дайте сравнительную характеристику различных структур телемеханических сетей: многоточечная магистральная структура, радиальная, кольцевая, цепочечная транзитная структура.

28. Охарактеризуйте основные виды каналов связи, применяемых в энергетике для систем телемеханики.

Раздел 2: Система автоматического регулирования как составная часть технологического оборудования теплоэнергетических объектов

ПК-6 Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях

1. Определите шаг квантования 8-ми разрядного АЦП при входном напряжении 5 В.

2. Какие требования предъявляются к САУ тепловыми процессами?

3. Что такое АСУ ТП, ее особенности.

4. Каковы функции и задачи АСУ ТП в теплоэнергетике?

5. Приведите структурную схему АСУ ТП в теплоэнергетике.

6. Приведите пример телеметрической системы с временным разделением каналов связи.

7. Приведите пример телеметрической системы с частотным разделением каналов связи.

8. При снятии переходной характеристики изменили амплитуду скачка напряжения на нагревательных элементах с 220 В до 380 В. Как это отразится на значениях постоянной времени и запаздывания объекта управления?

9. При снятии переходной характеристики изменили амплитуду скачка напряжения на нагревательных элементах с 220 В до 380 В. Как это отразится на значении коэффициента передачи объекта?

10. Чему будет равен коэффициент передачи замкнутой САУ, если все блоки схемы имеют коэффициент передачи, равный 1.

11. Дана функциональная схема САУ. Чему будет равен коэффициент передачи замкнутой САУ, если все блоки схемы в цепи прямой связи имеют коэффициенты передачи, равные 1, а коэффициент передачи в цепи обратной связи равен 0,2?

12. Приведите примеры, характеризующие основные проблемы управления технологическими процессами в теплоэнергетике: большая инерционность тепловых процессов.

13. Приведите примеры, характеризующие основные проблемы управления технологическими процессами в теплоэнергетике: большая степень неопределенности характеристик объектов управления.

14. Приведите примеры, характеризующие основные проблемы управления технологическими процессами в теплоэнергетике: непостоянство во времени динамических и статических характеристик объектов управления.

15. Дайте классификацию автоматических регуляторов по функциональному назначению.

16. Приведите временные диаграммы процесса регулирования температуры с помощью двухпозиционного автоматического регулятора при заданных значениях температуры и зоны нечувствительности.

17. Какие настройки имеют двух- и трехпозиционные автоматические регуляторы?

18. Как изменится частота включения исполнительного механизма, если увеличить дифференциал регулятора? Как при этом изменится качество регулирования?

19. Дайте сравнительную характеристику законов регулирования в автоматических регуляторах.

20. Как выбрать закон регулирования автоматического регулятора?

21. Чем количественно характеризуется тепловая инерционность датчика температуры, от чего она зависит и как влияет на качество регулирования? Пояснить графически.

Раздел 3: Системы автоматического регулирования объектами теплоэнергетики

ПК-6 Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях

1. Опишите экстремальную систему управления режимом сгорания газообразного топлива в камере сгорания.

2. Опишите функциональную схему САУ напряжения синхронного генератора.

3. Опишите двухпозиционную САУ водяным отоплением здания.

4. Приведите примеры автоматизированных систем и комплексов в теплоэнергетике.

5. Дайте сравнительную характеристику телемеханическим системам в теплоэнергетике: с местным, дистанционным и телемеханическим управлением.

6. Поясните составляющие ПИД-закона в формуле для цифрового автоматического регулятора

7. Определить транспортное запаздывание в САУ при поступлении в топку по транспортеру угля, если длина транспортера равна 12 м, а скорость перемещения угля равна 0,4 м/с.

8. Постройте по приведенным данным статическую характеристику датчика температуры и определите коэффициент чувствительности в рабочей точке, равной 42°. Экспериментально полученные точки (температура в градусах, сопротивление датчика в кОмах) имеют следующие значения: 1. (20, 3,00); 2. (40, 1,62); 3. (60, 0,98); 4. (80, 0,65); 5. (100, 0,41).

9. Приведите примеры схем и временные диаграммы систем автоматического управления тепловых процессов с амплитудно-импульсной, широтно-импульсной и частотной модуляцией.

10. Постройте алгоритм управления САУ температурой горячей воды в административном здании по программируемому временному графику с учетом различной теплотребности в разное время суток.

11. Составьте схему САУ температурой в помещении с использованием комбинированного принципа управления.
12. Составьте структурную схему системы регулирования температуры горячей воды в административном здании по программируемому временному графику с учетом различной теплотребности в разное время суток.
13. Что такое автоматический регулятор? Какие блоки содержит автоматический регулятор?
14. По каким признакам классифицируются автоматические регуляторы?
15. Приведите типовую схему АР и поясните назначение элементов (измерительные устройства, усилители, исполнительные механизмы).
16. Какие виды автоматических регуляторов используются в САУ тепловыми процессами?
17. Приведите примеры автоматических регуляторов и САУ прямого и непрямого действия.
18. Приведите примеры автоматических регуляторов по виду регулируемого параметра.
19. Приведите примеры автоматических регуляторов по характеру воздействия на объект управления.
20. Приведите примеры автоматических регуляторов по конструктивному исполнению.
21. Дана САУ температуры, работающая по пропорциональному закону. Чему равен сигнал на выходе усилительно-преобразующего устройства, имеющего коэффициент передачи, равный 10, если сигнал ошибки регулирования составляет 0,2 В.
22. Составьте функциональную схему регулирования температуры производственного помещения.
23. Разработайте схему релейной САУ температуры с двухпозиционным регулятором.
24. Дано отношение времени запаздывания и постоянной времени объекта управления, равное 0,6. Какой тип регулятора рекомендуется применять: релейный регулятор; регулятор непрерывного действия; импульсный регулятор?
25. Дано отношение времени запаздывания и постоянной времени объекта управления, равное 1,2. Какой тип регулятора рекомендуется применять: релейный регулятор; регулятор непрерывного действия; импульсный регулятор?
26. Дано отношение времени запаздывания и постоянной времени объекта управления, равное 0,15. Какой тип регулятора рекомендуется применять: релейный регулятор; регулятор непрерывного действия; импульсный регулятор?
27. При исследовании объекта управления получили кривую разгона, из которой определили следующие параметры: постоянная времени объекта равна 40 с, коэффициент передачи объекта 6 град./Вт, время запаздывания 30 с. Какой тип автоматического регулятора необходимо выбрать? Вычислить настройки ПИД-регулятора: коэффициент передачи, постоянные времени интегрирования и дифференцирования.
28. При исследовании объекта управления получили кривую разгона, из которой определили следующие параметры: постоянная времени объекта равна 60 с, коэффициент передачи объекта 10 град./Вт, время запаздывания 40 с. Какой тип автоматического регулятора необходимо выбрать? Вычислить настройки ПИ-регулятора: коэффициент передачи, постоянную времени интегрирования.
29. С помощью регулятора температуры поддерживается температура $t_3=4^\circ\text{C}$. Датчик регулятора имеет чувствительность $14000 \text{ Ом}/^\circ\text{K}$. Можно ли его заменить другим датчиком этого же типа, имеющим статическую характеристику вида $R=9,8 \cdot 10^{-5} \cdot e(5300/T)$ и ту же инерционность, что и вышедший из строя датчик.

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Второй семестр (Зачет, ПК-6)

1. Дайте определение информационно-измерительной системе. Какие компоненты она содержит?

2. Какие существуют виды информационно-измерительных систем. Примеры.
3. Датчики в системах контроля и управления. Примеры.
4. Опишите датчики основных теплоэнергетических величин (температуры, давления, разности давления, расхода и уровня).
5. Приведите классификацию датчиков температуры.
6. На чем основаны методы измерения величин давления.
7. Какие существуют методы измерения расхода газа и жидкости
8. Интеллектуальные датчики. Примеры
9. Основные понятия автоматического управления. Управление, объект управления, управляемые величины, управляющие и возмущающие воздействия. Разомкнутые и замкнутые системы управления. Понятие обратной связи.
10. САУ дискретного действия на базе микроконтроллера
11. Дайте определение модуляции и объясните ее назначение. Виды импульсной модуляции.
12. Релейные системы автоматического управления.
13. Основные законы регулирования, их свойства и способы реализации.
14. Классификация автоматических регуляторов. Сравнительная характеристика автоматических регуляторов
15. Выбор и настройка автоматических регуляторов.
16. Допущения и ограничения, принимаемые при выборе и расчете автоматических регуляторов.
17. Показатели качества систем автоматического регулирования.
18. Классификация систем автоматического управления.
19. Охарактеризуйте области применения систем контроля и управления.
20. Аналого-цифровые преобразователи и цифроаналоговые преобразователи.
21. Что такое квантование по уровню и дискретизация по времени?
22. Дайте определение линии и канала связи и его разновидностей.
23. Виды каналов связи для передачи снимаемой информации.
24. Дайте классификацию систем контроля и управления по характеру используемой линии связи.
25. Что такое разделение сигналов? Перечислите основные способы разделения сигналов, применяемые в различных системах контроля и управления.
26. В чем смысл временного разделения сигналов и как оно осуществляется?
27. В чем сущность телеизмерений? Дайте определение телесигнализации и перечислите ее виды.
28. В чем смысл частотного разделения сигналов и как оно осуществляется?
29. Дайте определение телеуправления. Перечислите методы телеуправления.
30. Объясните смысл телерегулирования.
31. Дайте определение местного и дистанционного управления.
32. Охарактеризуйте основные звенья системы автоматического регулирования котла.
33. Охарактеризуйте основные виды регуляторов давления и область их применения.
34. Опишите принцип автоматического контроля процесса горения в котле.
35. Охарактеризуйте назначение и принцип работы электромагнитных вентилей и клапанов.
36. Принцип работы автоматической системы регулирования температуры перегретого пара.
37. Опишите принцип работы автоматической системы регулирования уровня питательной воды парогенератора.
38. Опишите принцип работы автоматической системы регулирования расхода топлива.
39. Опишите принцип работы автоматической системы регулирования расхода воздуха.
40. Перечислите основные функции и элементы автоматизированной системы управления технологическим процессом распределения газа.

41. Опишите систему автоматизированного учета тепловой энергии.
42. Какие функции выполняет автоматизированная система контроля и учета энергии. Опишите данную систему.
43. Назначение автоматических защит. Автоматическая защита барабанных парогенераторов (от повышения давления пара, по уровню воды в барабане, от потускнения и погасания факела, от понижения температуры перегрева первичного пара).
44. Охарактеризуйте схему, принципы функционирования и основные характеристики автоматизированной системы управления централизованного и децентрализованного типов.

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончанию изучения каждой темы.

9. Перечень учебной литературы

1. Автоматизированные системы и комплексы в теплоэнергетике [Электронный ресурс]: лабораторный практикум по дисциплине «Автоматизированные системы и комплексы в теплоэнергетике» для студентов магистратуры, обучающихся по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника», сост. Баранова И. А., Юран С. И. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2018. - 60 с. - Режим доступа:
<http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=23196>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://elib.udsau.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
2. <http://portal.udsau.ru> - Интернет-портал Удмуртского ГАУ
3. <http://ebs.rgazu.ru> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) ФГБОУ ВО РГАЗУ "AgriLib"
4. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека E-library
5. http://elibrary.ru/title_about.asp?id=9296 - «Энергия: экономика, техника, экология».
6. http://elibrary.ru/title_about.asp?id=50617 - «Альтернативная энергетика»
7. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»
8. <http://www.enes-expo.ru/ru/> - Портал "Энергоэффективность и Энергосбережение"
9. <http://www.owen.ru>, www.owen.com.ru - Сайт компании ОВЕН

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе

дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проработать конспект лекций; - проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю); - изучить решения типовых задач (при наличии); - решить заданные домашние задания; - при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

	<p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ; - изучает информационные материалы; - подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями. <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно.</p> <p>Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p>

По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.

При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

12. Перечень информационных технологий

Информационные технологии реализации дисциплины включают

12.1 Программное обеспечение

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории

3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, Лабораторные стенды
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.