

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Мастепаненко Максим Алексеевич

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.01 Автоматизация тепловых процессов

35.03.06 Агроинженерия

Электрооборудование и электротехнологии

бакалавр

очная

1. Цель дисциплины

Цель освоения дисциплины «Автоматизация тепловых процессов» — сформировать у студентов теоретические знания и практические навыки по анализу, проектированию и эксплуатации систем автоматического контроля и регулирования тепловых процессов, обеспечивающих точное поддержание технологических параметров (температуры, давления, расхода, уровня), а также повышение энергоэффективности, безопасности и надежности работы теплотехнического оборудования и установок.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2 Способен к выполнению комплекта конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов автоматизированных систем управления технологическими процессами	ПК-2.1 Осуществляет анализ материалов для эскизного, технического и рабочего проектов	знает Нормативно-техническую базу: Знание ГОСТов, СП (Сводов правил), СНиПов, ЕСКД (Единая система конструкторской документации) и СПДС (Система проектной документации для строительства), регулирующих оформление и содержание чертежей, пояснительных записок и спецификаций. умеет Использовать программное обеспечение: Владение CAD-системами (AutoCAD, Revit, ArchiCAD, Компас) для просмотра, измерений и выявления ошибок непосредственно в модели или чертеже. владеет навыками Навыками системного анализа: Способность видеть проект целиком, как систему взаимосвязанных элементов, и оценивать влияние изменений в одной части на другие.
ПК-2 Способен к выполнению комплекта конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов автоматизированных систем управления технологическими процессами	ПК-2.2 Выполнение работ по расчету проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами.	знает Теорию автоматического управления (ТАУ): Основные понятия (объект управления, регулируемая величина, возмущение), типы регуляторов (П, ПИ, ПИД), статические и динамические характеристики звеньев, критерии устойчивости систем. умеет Читать и анализировать исходные данные: Понимать технологическую схему процесса и описание технологического процесса (регламент) для выявления точек контроля и управления. владеет навыками Инженерным мышлением: Способность сопоставлять результаты расчетов с реалиями монтажа и эксплуатации (например, учет

		потерь давления в трубопроводах, невозможность установки прибора в труднодоступном месте).
ПК-2 Способен к выполнению комплекта конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов автоматизированных систем управления технологическими процессами	ПК-2.3 Выполнение оформления документации проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами	знает Требования к оформлению текстовых документов: Правила составления спецификаций оборудования, опросных листов и ведомостей объемов работ. умеет Разрабатывать функциональные схемы автоматизации: Изображать технологическое оборудование, датчики и регуляторы в соответствии с ГОСТ, показывая связи между ними. владеет навыками Нормоконтролем: Владение навыком самопроверки: умение посмотреть на свой чертеж глазами инспектора и найти несоответствия ГОСТу до сдачи проекта заказчику или в экспертизу.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Автоматизация тепловых процессов» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 7 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Автоматизация тепловых процессов» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Электробезопасность

Монтаж электрооборудования и средств автоматики

Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики

Энергосбытовая деятельность

Технология ремонта электрооборудования

Освоение дисциплины «Автоматизация тепловых процессов» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Диагностика электроэнергетического оборудования

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизация тепловых процессов» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
7	108/3	18		36	54		За
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4		8			
практической подготовки		18		36	54		

Семестр	Трудоёмкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
7	108/3			0.12			

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием ответственного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций	
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа				
					Практические	Лабораторные					
1.	1 раздел. Теоретические основы автоматизации тепловых процессов										
1.1.	Введение в автоматизацию теплоэнергетических процессов.	7	16	4		12	16	КТ 1	Коллоквиум	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	
1.2.	Автоматизация типовых тепловых процессов и оборудования	7	12	4		8	12	КТ 2	Защита лабораторной работы	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	
2.	2 раздел. Автоматизация специальных и отраслевых процессов										
2.1.	Проектирование систем автоматизации	7	10	4		6	10			ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	
2.2.	Автоматизация тепловых процессов в сельском хозяйстве	7	16	6		10	16	КТ 3	Проект	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	
	Промежуточная аттестация		За								
	Итого		108	18		36	54				
	Итого		108	18		36	54				

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Введение в автоматизацию теплоэнергетических процессов.	Классификация систем автоматического управления (САУ). Принципы управления: разомкнутые и замкнутые системы. Основы теории управления Классификация систем автоматического управления	2/-

	<p>Принцип разомкнутого управления</p> <p>Принцип замкнутого управления (принцип обратной связи)</p> <p>Сравнительный анализ и комбинированные системы</p>	
<p>Введение в автоматизацию теплоэнергетических процессов.</p>	<p>Объекты тепловых процессов и их свойства как объектов управления</p> <p>Понятие объекта управления в теплоэнергетике</p> <p>Классификация тепловых объектов управления</p> <p>Статические свойства тепловых объектов</p> <p>Динамические свойства тепловых объектов</p> <p>Особенности тепловых объектов как объектов управления</p> <p>Математическое описание тепловых объектов</p>	2/-
<p>Автоматизация типовых тепловых процессов и оборудования</p>	<p>Автоматизация вспомогательного оборудования ТЭС и котельных.</p> <p>Введение: Роль и значение вспомогательного оборудования в теплоэнергетике</p> <p>Общие принципы автоматизации вспомогательного оборудования</p> <p>Автоматизация топливоподачи и мазутного хозяйства</p> <p>Автоматизация газовоздушного тракта</p> <p>Автоматизация водоподготовительных установок (ВПУ) и химводоочистки (ХВО)</p> <p>Автоматизация насосного оборудования</p> <p>Автоматизация теплообменного оборудования</p> <p>Автоматизация вспомогательных установок паровых турбин</p> <p>Системы управления и защиты вспомогательного оборудования</p>	4/2
<p>Проектирование систем автоматизации</p>	<p>Проектирование систем автоматизации в теплоэнергетическом комплексе</p> <p>Цели и задачи проектирования систем автоматизации</p> <p>Нормативно-правовая база и стандарты проектирования</p> <p>Этапы проектирования систем автоматизации</p> <p>Характеристика объекта автоматизации и анализ технологического процесса</p> <p>Определение динамических свойств объектов управления</p> <p>Разработка функциональной схемы автоматизации</p> <p>Разработка схем информационных и управляющих связей</p> <p>Организация учета энергоресурсов</p> <p>Проектирование технического обеспечения АСУ ТП</p> <p>Состав проектной документации</p> <p>Современные тенденции в проектировании систем автоматизации</p>	4/2
<p>Автоматизация тепловых процессов в сельском хозяйстве</p>	<p>Автоматизация процессов создания и поддержания микроклимата в животноводческих, птицеводческих и</p>	4/4

	<p>тепличных помещениях</p> <p>Значение микроклимата для продуктивности животных, птицы и урожайности растений</p> <p>Основные параметры микроклимата: температура, влажность, газовый состав, освещенность, скорость движения воздуха</p> <p>Источники тепловыделений, влаговыделений и газовых выделений в сельскохозяйственных помещениях</p> <p>Влияние внешних климатических условий на микроклимат помещений</p> <p>Нормативные требования к параметрам микроклимата для различных видов животных и птицы</p> <p>Нормативные требования к параметрам микроклимата для различных тепличных культур</p> <p>Обобщенная структура автоматизированной системы управления микроклиматом</p> <p>Датчики температуры и влажности для сельскохозяйственных помещений</p> <p>Газоанализаторы для контроля содержания углекислого газа, аммиака и других вредных примесей</p> <p>Датчики освещенности и их применение в системах досвечивания</p> <p>Датчики скорости и направления воздушного потока</p> <p>Приводы и исполнительные механизмы систем вентиляции</p> <p>Приводы и исполнительные механизмы систем отопления</p> <p>Приводы и исполнительные механизмы систем увлажнения и осушения воздуха</p> <p>Приводы систем зашторивания и светозащитных экранов</p> <p>Программируемые логические контроллеры в системах микроклимата</p> <p>Микропроцессорные контроллеры для управления микроклиматом</p> <p>Алгоритмы управления температурным режимом в животноводческих помещениях</p> <p>Алгоритмы управления температурным режимом в птичниках</p> <p>Алгоритмы управления температурным режимом в теплицах</p> <p>Регулирование влажности воздуха в сельскохозяйственных помещениях</p> <p>Управление газовым составом воздуха (вентиляция по CO₂ и NH₃)</p> <p>Автоматизация приточно-вытяжной вентиляции</p> <p>Автоматизация туннельной вентиляции в птицеводстве</p> <p>Управление локальным обогревом (брудеры для молодняка)</p>	
Автоматизация тепловых	Автоматизация тепловых процессов	2/-

<p>процессов в сельском хозяйстве</p>	<p>послеуборочной обработки и хранения продукции растениеводства Введение: Значение послеуборочной обработки и хранения в сохранности продукции растениеводства Физиолого-биохимические основы хранения как база для автоматизации Классификация продукции растениеводства как объектов хранения (зерновые массы, картофель, плодоовощная продукция) Основные факторы, влияющие на сохранность продукции при хранении (температура, влажность, газовый состав) Режимы и способы хранения продукции растениеводства (термоанабиоз, охлаждение, замораживание) Технология активного вентилирования и ее автоматизация Системы автоматического контроля температуры в хранилищах (рабочая температура продукции, температура атмосферы, холодные и теплые точки) Автоматическое регулирование относительной влажности воздуха в хранилищах Автоматизация процессов сушки зерна и другой продукции Управление газовой средой при хранении (регулируемая и модифицированная атмосфера) Датчики и средства измерения параметров микроклимата в хранилищах Микропроцессорные контроллеры и SCADA-системы в управлении процессами хранения</p>	
Итого		18

5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
<p>Введение в автоматизацию теплоэнергетических процессов.</p>	<p>Исследование статических и динамических характеристик объектов управления. Цели и задачи лабораторной работы Теоретическая часть Описание лабораторной установки Порядок выполнения работы Исследование динамических характеристик Обработка результатов и оформление отчета</p>	лаб.	2
<p>Введение в автоматизацию теплоэнергетических процессов.</p>	<p>Исследование влияния закона регулирования на качество переходных процессов. Цели и задачи лабораторной работы Теоретическая часть Описание лабораторной установки</p>	лаб.	4

	<p>Порядок выполнения работы</p> <p>Исследование динамических характеристик</p> <p>Обработка результатов и оформление отчета</p>		
<p>Введение в автоматизацию теплоэнергетических процессов.</p>	<p>Исследование работы датчиков температуры (термопара / термосопротивление).</p> <p>Цели и задачи лабораторной работы</p> <p>Теоретическая часть</p> <p>Термопреобразователи сопротивления (термосопротивления)</p> <p>Вторичные измерительные приборы</p> <p>Статические и динамические характеристики датчиков температуры</p> <p>Статические характеристики</p> <p>Динамические характеристики</p> <p>Описание лабораторной установки</p> <p>Подготовка к работе</p> <p>Исследование статических характеристик (градуировка датчиков)</p> <p>Обработка результатов и оформление отчета</p> <p>Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы</p>	лаб.	4
<p>Введение в автоматизацию теплоэнергетических процессов.</p>	<p>Исследование работы исполнительных механизмов и регулирующих клапанов.</p> <p>Цели и задачи лабораторной работы</p> <p>Теоретическая часть</p> <p>Исполнительные механизмы: назначение и классификация</p> <p>Регулирующие клапаны: назначение и конструкция</p> <p>Описание лабораторной установки</p> <p>Порядок выполнения работы (экспериментальная часть)</p> <p>Исследование статических характеристик</p> <p>Исследование динамических характеристик</p> <p>Получение переходной характеристики пневматического ИМ</p> <p>Обработка результатов и оформление отчета</p> <p>Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы</p>	лаб.	2
<p>Автоматизация типовых тепловых процессов и оборудования</p>	<p>Исследование работы системы автоматического регулирования уровня в барабане котла.</p> <p>Цели и задачи лабораторной работы</p> <p>Объект регулирования – барабан парового котла</p> <p>Законы регулирования в САР уровня</p> <p>Структуры САР уровня в барабане котла</p> <p>Качество регулирования</p> <p>Описание лабораторной установки</p> <p>Подготовка к работе</p> <p>Исследование работы одноконтурной САР уровня</p>	лаб.	4

	<p>Исследование работы двухконтурной (имитационно) или трехконтурной САР уровня (при наличии соответствующего стенда или возможности моделирования)</p> <p>Обработка результатов и оформление отчета</p>		
<p>Автоматизация типовых тепловых процессов и оборудования</p>	<p>Автоматизация работы индивидуального теплового пункта (ИТП).</p> <p>Цели и задачи лабораторной работы</p> <p>Назначение и структура ИТП</p> <p>Контрольно-измерительные приборы (КИП) ИТП</p> <p>Принципы автоматического регулирования в ИТП</p> <p>Законы регулирования и типовые контуры САР ИТП</p> <p>Диспетчеризация и верхний уровень</p> <p>Изучение функциональной схемы ИТП и идентификация оборудования</p> <p>Исследование работы САР температуры отопления с погодозависимым регулированием</p> <p>Исследование работы САР температуры ГВС</p> <p>Обработка результатов и оформление отчета</p>	<p>лаб.</p>	<p>4</p>
<p>Проектирование систем автоматизации</p>	<p>Разработка функциональной схемы автоматизации для заданного узла.</p> <p>Анализ технологического процесса как объекта автоматизации</p> <p>Выбор параметров контроля и регулирования</p> <p>Изучение нормативной документации и стандартов оформления функциональных схем</p> <p>Выбор технических средств автоматизации (датчики, приборы, регуляторы)</p> <p>Выбор исполнительных механизмов и регулирующих органов</p> <p>Построение функциональной схемы автоматизации (основные принципы)</p> <p>Разработка функциональной схемы автоматизации узла подготовки топлива</p> <p>Разработка функциональной схемы автоматизации теплообменного аппарата</p> <p>Подготовка отчета</p>	<p>лаб.</p>	<p>4</p>
<p>Проектирование систем автоматизации</p>	<p>Диагностика и поиск неисправностей в системе автоматизации.</p> <p>Работа с технической документацией и руководствами по эксплуатации для поиска неисправностей</p> <p>Визуальные методы диагностики и выявление внешних дефектов оборудования</p> <p>Проверка целостности электрических цепей и качества соединений (кабели, клеммники, разъемы)</p>	<p>лаб.</p>	<p>2</p>

	<p>Диагностика неисправностей датчиков температуры (термопар, термосопротивлений)</p> <p>Диагностика неисправностей датчиков давления и расходомеров</p> <p>Проверка работоспособности и настройка исполнительных механизмов и регулирующих клапанов</p> <p>Диагностика программируемых логических контроллеров (ПЛК): индикация состояния, чтение кодов ошибок</p> <p>Анализ сигналов в SCADA-системах и определение причин отклонения параметров</p> <p>Поиск неисправностей в цепях питания и заземления оборудования</p> <p>Выявление и устранение проблем в каналах связи и интерфейсах передачи данных (RS-485, Ethernet)</p> <p>Проверка правильности функционирования</p>		
<p>Автоматизация тепловых процессов в сельском хозяйстве</p>	<p>Исследование системы автоматического регулирования температуры и влажности в модели птичника.</p> <p>Изучение факторов микроклимата, влияющих на продуктивность птицы (температура, влажность, газовый состав, скорость движения воздуха)</p> <p>Ознакомление с типовой структурой автоматизированной системы управления микроклиматом в птицеводческом помещении</p> <p>Исследование статических и динамических характеристик объекта регулирования (модели птичника) по каналам температуры и влажности</p> <p>Изучение алгоритмов работы автоматических регуляторов температуры и влажности с использованием ПИД-законов регулирования</p> <p>Экспериментальное исследование работы системы автоматического регулирования (САР) температуры и влажности при различных возмущениях</p> <p>Анализ взаимного влияния контуров регулирования температуры и влажности (перекрестные связи)</p> <p>Оценка эффективности работы системы и качества поддержания параметров микроклимата</p>	<p>лаб.</p>	<p>2</p>
<p>Автоматизация тепловых процессов в сельском хозяйстве</p>	<p>Автоматизация водонагревателя для поения животных</p> <p>Изучение роли температурного режима питьевой воды в продуктивности сельскохозяйственных животных (крупный рогатый скот, свиньи, овцы, лошади)</p> <p>Ознакомление с типовыми техническими</p>	<p>лаб.</p>	<p>2</p>

	<p>решениями автоматизации подогрева воды в системах автопоения для различных климатических условий</p> <p>Исследование структуры и состава автоматизированной системы водонагревателя с циркуляционным контуром</p> <p>Изучение алгоритмов работы автоматических регуляторов температуры воды с учетом суточных графиков потребления воды животными</p> <p>Экспериментальное исследование работы системы автоматического регулирования температуры воды в водонагревателе</p> <p>Анализ энергоэффективности различных режимов работы автоматизированного водонагревателя</p> <p>Оценка влияния автоматизации водонагревателя на надежность системы поения в зимний период</p>		
<p>Автоматизация тепловых процессов в сельском хозяйстве</p>	<p>Моделирование процесса сушки зерна в шахтной сушилке</p> <p>Изучение физической сущности процесса конвективной сушки зерна в шахтных зерносушилках как объекта автоматизации</p> <p>Ознакомление с методами математического и имитационного моделирования тепломассообменных процессов при сушке зерна</p> <p>Исследование влияния основных технологических факторов (температура теплоносителя, начальная влажность зерна, экспозиция сушки) на кинетику процесса</p> <p>Приобретение навыков построения и идентификации математических моделей процесса сушки на основе экспериментальных данных</p> <p>Освоение методов оптимизации режимов сушки для обеспечения качества зерна и минимизации энергозатрат</p> <p>Изучение подходов к автоматическому управлению процессом сушки на основе математических моделей</p>	<p>лаб.</p>	<p>2</p>
<p>Автоматизация тепловых процессов в сельском хозяйстве</p>	<p>Разработка системы автоматизации для теплицы</p> <p>Роль автоматизированных систем в повышении эффективности растениеводства защищенного грунта</p> <p>Влияние автоматизации на урожайность и ресурсосбережение (вода, энергия, удобрения)</p> <p>Перспективы развития интеллектуальных теплиц: от локального управления к полностью автономным системам</p> <p>Технологические процессы, подлежащие автоматизации: обогрев, вентиляция, полив,</p>	<p>лаб.</p>	<p>4</p>

	<p>внесение удобрений, досвечивание, зашторивание</p> <p>Основные параметры микроклимата: температура воздуха и почвы, относительная влажность, освещенность, концентрация углекислого газа</p> <p>Динамические свойства теплицы: тепловая инерционность, влажностная инерционность, влияние внешних климатических факторов</p> <p>Возмущающие воздействия: температура наружного воздуха, солнечная радиация, скорость ветра, осадки</p> <p>Автоматизация полива и поддержания влажности почвы</p> <p>Автоматизация управления освещением</p> <p>Технико-экономическая эффективность автоматизации теплиц</p> <p>Заключение и перспективы развития</p>		
--	---	--	--

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Подготовка к коллоквиуму по тематике лекционных занятий	10
<p>Роль датчиков в автоматизации тепло-энергетических комплексов</p> <p>Классификация датчиков по измеряемым параметрам</p> <p>Термоэлектрические преобразователи (термопары)</p> <p>Датчики расхода и теплосчетчики</p> <p>Вспомогательное оборудование и системы сбора данных</p>	6
<p>(твердое, жидкое, газообразное топливо).</p> <p>Общая характеристика топливоподачи на ТЭС</p> <p>Автоматизация топливоподачи твердого топлива (уголь)</p> <p>Автоматизация топливоподачи жидкого топлива (мазута)</p> <p>Автоматизация топливоподачи газообразного топлива (природного газа)</p> <p>Сравнительный анализ автоматизации топливоподачи для разных типов</p>	12
<p>Ознакомление с устройством и принципом действия частотно-регулируемого привода (ЧРП) как основного средства энергосбережения и автоматического регулирования производительности насосов</p> <p>Исследование алгоритмов работы системы автоматического поддержания давления (расхода) с применением ЧРП и ПИД-регулятора</p>	4
<p>Температура основного конденсата на выходе из подогревателя (tПВ) – основной параметр качества подогрева</p> <p>Уровень конденсата греющего пара в корпусе ПНД (hК) – параметр безопасности и эффективности</p> <p>Расход питательной воды (GПВ) – изменяется в зависимости от нагрузки</p>	6

<p>Классификация энергосберегающих алгоритмов управления микроклиматом</p> <p>Алгоритм ступенчатого управления вентиляцией с использованием частотного регулирования</p> <p>Алгоритм каскадного управления температурой с коррекцией по влажности</p> <p>Алгоритм рекуперации тепла вытяжного воздуха для подогрева приточного воздуха</p>	<p>4</p>
<p>Инфракрасные зеркальные лампы накаливания: типы ИКЗК-220-250, ИКЗ-220-500, конструктивные особенности и применение</p> <p>Кварцевые инфракрасные лампы КИ-220-1000 и их характеристики</p> <p>Электрообогреватели типа ЭИС-0,2И1 "Ирис" и их назначение</p> <p>Трубчатые электронагреватели (ТЭНы) как "темные" ИК-излучатели</p>	<p>6</p>
<p>прекращении подачи энергии (открывает, закрывает, оставляет неизменным)</p> <p>Обозначение исполнительных механизмов с дополнительным ручным приводом</p> <p>Символьные обозначения измеряемых величин по ГОСТ 21.208-2013</p> <p>Буквенные обозначения основных измеряемых величин: температура (Т),</p>	<p>6</p>

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

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Автоматизация тепловых процессов» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Автоматизация тепловых процессов».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Автоматизация тепловых процессов».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ () (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Введение в автоматизацию теплоэнергетических процессов.. Подготовка к коллоквиуму по тематике лекционных занятий	Л1.1, Л1.4, Л1.11, Л1.12	Л2.1, Л2.2, Л2.3	Л3.1
2	Введение в автоматизацию теплоэнергетических процессов.. Ознакомление с датчиками для мониторинга и контроля параметров в тепло-энергетических комплексах. Роль датчиков в автоматизации тепло-энергетических комплексов Классификация датчиков по измеряемым параметрам Термоэлектрические преобразователи (термопары) Датчики расхода и теплосчетчики Вспомогательное оборудование и системы сбора данных Идентификация датчиков по маркировке и документации Ознакомление с системой сбора данных и диспетчеризации	Л1.1, Л1.11, Л1.12	Л2.1, Л2.3	Л3.1
3	Автоматизация типовых тепловых процессов и оборудования. Изучить применение различных типов автоматизации топливоподачи на ТЭС (твердое, жидкое, газообразное топливо). Общая характеристика топливоподачи на ТЭС Автоматизация топливоподачи твердого топлива (уголь) Автоматизация топливоподачи жидкого топлива (мазута)	Л1.1, Л1.11, Л1.12	Л2.1, Л2.3	Л3.1

	<p>Автоматизация топливоподачи газообразного топлива (природного газа)</p> <p>Сравнительный анализ автоматизации топливоподачи для разных типов топлива</p>			
4	<p>Проектирование систем автоматизации. Изучить автоматизацию насосных станций: применение частотно-регулируемого привода (ЧРП).</p> <p>Изучение принципов автоматизации насосных станций в системах тепло- и водоснабжения</p> <p>Ознакомление с устройством и принципом действия частотно-регулируемого привода (ЧРП) как основного средства энергосбережения и автоматического регулирования производительности насосов</p> <p>Исследование алгоритмов работы системы автоматического поддержания давления (расхода) с применением ЧРП и ПИД-регулятора</p> <p>Изучение методов группового управления несколькими насосными агрегатами с каскадно-частотным регулированием</p> <p>Анализ эффективности применения ЧРП с точки зрения энергосбережения и повышения надежности оборудования</p>	<p>Л1.1, Л1.10, Л1.11, Л1.12</p>	<p>Л2.1, Л2.3</p>	<p>Л3.1</p>
5	<p>Проектирование систем автоматизации. Изучить способы автоматизации регенеративных подогревателей (ПВД и ПНД).</p> <p>Технологическая схема включения ПНД в систему регенерации</p> <p>Основные регулируемые параметры ПНД</p> <p>Температура основного конденсата на выходе из подогревателя (tПВ) – основной параметр качества подогрева</p> <p>Уровень конденсата греющего пара в корпусе ПНД (hК) – параметр безопасности и эффективности</p> <p>Расход питательной воды (GПВ) – изменяется в зависимости от нагрузки турбины</p> <p>Расход внешнего конденсата от вышестоящих подогревателей (GКВ)</p> <p>Температура воды на входе в подогреватель (tПВВ) и температура</p>	<p>Л1.1, Л1.11, Л1.12</p>	<p>Л2.1, Л2.3</p>	<p>Л3.1</p>

	греющего пара (тП)			
6	<p>Автоматизация тепловых процессов в сельском хозяйстве. Ознакомиться с энергосберегающими алгоритмами управления микроклиматом в птичнике.</p> <p>Влияние параметров микроклимата на энергопотребление птичника</p> <p>Классификация энергосберегающих алгоритмов управления микроклиматом</p> <p>Алгоритм ступенчатого управления вентиляцией с использованием частотного регулирования</p> <p>Алгоритм каскадного управления температурой с коррекцией по влажности</p> <p>Алгоритм рекуперации тепла вытяжного воздуха для подогрева приточного</p> <p>Алгоритм управления микроклиматом в переходные периоды (весна-осень) по удалению избытков влаги</p> <p>Алгоритм ночного снижения температуры для энергосбережения</p>	Л1.1, Л1.11, Л1.12	Л2.1, Л2.3	Л3.1
7	<p>Автоматизация тепловых процессов в сельском хозяйстве. Изучить автоматизацию систем локального обогрева молодняка и источники для их реализации.</p> <p>Классификация способов локального обогрева (лучевой, контактный, конвективный)</p> <p>Технические средства локального обогрева: инфракрасные облучатели (ИКУФ, Луч, ОРИ, ССПО)</p> <p>Инфракрасные зеркальные лампы накаливания: типы ИКЗК-220-250, ИКЗ-220-500, конструктивные особенности и применение</p> <p>Кварцевые инфракрасные лампы КИ-220-1000 и их характеристики</p> <p>Электрообогреватели типа ЭИС-0,2И1 "Ирис" и их назначение</p> <p>Трубчатые электронагреватели (ТЭНы) как "темные" ИК-излучатели</p> <p>Облучатели рефлекторные инфракрасные серии ОРИ (ОРИ-1, ОРИ-2, ОРИ-3, ОРИ-4, ОРИ-5, ОРИ-6)</p> <p>Электрифицированные системы локального микроклимата: устройство и принцип действия</p> <p>Системы автоматического управления локальным обогревом на</p>	Л1.1, Л1.11, Л1.12	Л2.1, Л2.3	Л3.1

	базе микропроцессорной техники			
8	<p>Автоматизация тепловых процессов в сельском хозяйстве. Ознакомление с функциональной схемой и описанием автоматизации (ГОСТ 21.208) для приточной вентиляционной установки с подогревом воздуха.</p> <p>Область применения стандарта и его место в системе проектной документации</p> <p>Структура и основное содержание ГОСТ 21.208-2013</p> <p>Термины и определения: контур контроля, регулирования и управления, система противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ)</p> <p>Принципы построения условных обозначений: упрощенный и развернутый методы</p> <p>Условные графические обозначения приборов и средств автоматизации</p> <p>Обозначение приборов, устанавливаемых вне щита (по месту)</p> <p>Обозначение приборов, устанавливаемых на щите или пульте</p> <p>Обозначение функциональных блоков цифровой техники (контроллеры, системные блоки)</p> <p>Обозначение исполнительных механизмов: общее обозначение</p> <p>Обозначение исполнительных механизмов с указанием действия при прекращении подачи энергии (открывает, закрывает, оставляет неизменным)</p> <p>Обозначение исполнительных механизмов с дополнительным ручным приводом</p> <p>Символьные обозначения измеряемых величин по ГОСТ 21.208-2013</p> <p>Буквенные обозначения основных измеряемых величин: температура (Т), давление (Р), расход (F), влажность (анализ - А)</p> <p>Буквенные обозначения функциональных признаков приборов: показание, регистрация, регулирование, сигнализация</p> <p>Правила построения буквенных обозначений приборов (верхняя часть графического обозначения)</p> <p>Правила нанесения цифровых</p>	Л1.1, Л1.11, Л1.12	Л2.1, Л2.3	Л3.1

позиционных обозначений (нижняя часть графического обозначения) Размеры условных обозначений по ГОСТ 21.208-2013 Технологическая схема приточной вентиляционной установки с подогревом воздуха Состав оборудования приточной вентиляционной установки: воздухозаборная решетка, воздушный клапан, фильтр, калорифер (водяной или электрический), вентилятор, воздуховоды Назначение системы автоматизации приточной вентиляции Параметры контроля и регулирования в приточной вентиляционной установке			
--	--	--	--

7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Автоматизация тепловых процессов»

7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2.1: Осуществляет анализ материалов для эскизного, технического и рабочего проектов	Автоматизированный электропривод							x	
	Диагностика электроэнергетического оборудования								x
	Монтаж электрооборудования и средств автоматики						x		
	Технология ремонта электрооборудования			x					
	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики						x		
	Электробезопасность					x			
	Энергосбытовая деятельность						x		
ПК-2.2: Выполнение работ по расчету проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами.	Автоматизированный электропривод							x	
	Диагностика электроэнергетического оборудования								x
	Монтаж электрооборудования и средств автоматики						x		
	Технология ремонта электрооборудования			x					
	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики						x		
	Электробезопасность					x			

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
	Энергосбытовая деятельность						x		
ПК-2.3:Выполнение оформления документации проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами	Автоматизированный электропривод							x	
	Диагностика электроэнергетического оборудования								x
	Монтаж электрооборудования и средств автоматки						x		
	Технология ремонта электрооборудования			x					
	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматки						x		
	Электробезопасность					x			
	Энергосбытовая деятельность						x		

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Автоматизация тепловых процессов» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Автоматизация тепловых процессов» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций	Максимальное количество баллов
7 семестр		
КТ 1	Коллоквиум	10
КТ 2	Защита лабораторной работы	10
КТ 3	Проект	10

Сумма баллов по итогам текущего контроля			30
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			100
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
7 семестр			
КТ 1	Коллоквиум	10	<p>10 баллов: Глубокие исчерпывающие знания, свободное владение материалом, понимание межпредметных связей, нестандартные выводы, отсутствие ошибок.</p> <p>9 баллов: Твердые знания, полное понимание темы, логичное изложение, но есть 1-2 мелких недочета.</p> <p>8 баллов: Хорошие знания, материал усвоен, но допускаются неточности в формулировках.</p> <p>7 баллов: Достаточно хорошие знания, но есть затруднения в сложных вопросах или несколько значимых ошибок.</p> <p>6 баллов: В целом удовлетворительно, но ответ неполный, нарушена логика изложения.</p> <p>5 баллов: Базовый уровень, материал усвоен фрагментарно, есть грубые ошибки, но общее представление имеется.</p> <p>4 балла: Минимальные знания, отвечает только на наводящие вопросы, большинство заданий не выполнено.</p> <p>3 балла: Слабое понимание темы, отказ от ответа или грубейшие ошибки, которые искажают смысл.</p> <p>2 балла: Фрагментарное представление, неспособность ответить на простые вопросы.</p> <p>1 балл : Полное отсутствие знаний или отказ от работы.</p>

КТ 2	Защита лабораторной работы	10	<p>1-3 балла: Студент пришел, но не готов. Данные списаны, теория нулевая. Или работа не сдана вовсе.</p> <p>4-5 баллов: Сделано, но не защищено. Студент просто принес отчет (может быть, даже скачанный), объяснить ничего не может. Оценка за наличие рукописи.</p> <p>6-7 баллов: Сделано и рассказано. Студент понимает, что делал, отвечает на вопросы по теме, но без глубины.</p> <p>8-10 баллов: Сделано, рассказано, проанализировано. Студент знает теорию, понимает, почему график пошел вверх, а не вниз, и где ошибка измерения.</p>
КТ 3	Проект	10	<p>Блок А (Теория и допуск): 0-2 балла</p> <p>Блок Б (Выполнение и ход работы): 0-4 балла</p> <p>Блок В (Защита и отчет): 0-4 балла</p>

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Автоматизация тепловых процессов» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной

программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Автоматизация тепловых процессов»

Исследование статических и динамических характеристик объектов управления.

Исследование влияния закона регулирования на качество переходных процессов.

Исследование работы датчиков температуры (термопара / термосопротивление).

Исследование работы исполнительных механизмов и регулирующих клапанов.

Ознакомление с датчиками для мониторинга и контроля параметров в тепло-энергетических комплексах.

Исследование работы системы автоматического регулирования уровня в барабане котла.

Автоматизация работы индивидуального теплового пункта (ИТП).

Изучить применение различных типов автоматизации топливоподачи на ТЭС (твердое, жидкое, газообразное топливо).

Разработка функциональной схемы автоматизации для заданного узла.

Диагностика и поиск неисправностей в системе автоматизации.

Изучить автоматизацию насосных станций: применение частотно-регулируемого привода (ЧРП).

Изучить способы автоматизации регенеративных подогревателей (ПВД и ПНД).

Исследование системы автоматического регулирования температуры и влажности в модели птичника.

Автоматизация водонагревателя для поения животных

Моделирование процесса сушки зерна в шахтной сушилке.

Разработка системы автоматизации для теплицы.

Изучить автоматизацию систем локального обогрева молодняка и источники для их реализации.

Ознакомление с функциональной схемой и описанием автоматизации (ГОСТ 21.208) для приточной вентиляционной установки с подогревом воздуха.

1. Разработка автоматизированной системы управления температурным режимом методической печи прокатного стана.

2. Исследование тепловых процессов в своде мартеновской печи и создание устройства автоматического регулирования его температуры.

3. Автоматизация процесса термообработки деталей в камерной электропечи с программным регулированием температуры.

4. Повышение энергоэффективности нагревательных колодцев обжимного цеха на основе интеллектуальных алгоритмов управления.

5. Система автоматического контроля и управления тепловым режимом установки индукционного нагрева под штамповку.

6. Многокаскадная система автоматического регулирования температуры на выходе трубчатой печи установки стабилизации газового конденсата.

7. Автоматизация процесса криогенного теплообмена на производстве сжиженного природного газа.

8. Оптимизация управления процессом пиролиза углеводородов в трубчатых печах.

9. Разработка системы автоматического управления подогревателем высоковязкой нефти на промышленном трубопроводе.

10. Автоматизация процесса регенерации теплоносителя в установках осушки газа.

11. Автоматизация шахтной котельной установки с топкой низкотемпературного кипящего слоя .

12. Разработка системы автоматического управления водогрейным котлом малой мощности.

13. Оптимизация процессов горения в промышленной паровой котельной на базе непрерывного анализа состава дымовых газов.

14. Система автоматического регулирования тепловой нагрузки теплофикационной установки ТЭЦ.

15. Автоматизация процесса подготовки подпиточной воды для тепловых сетей.

16. Автоматизация процесса сушки зерна в шахтной зерносушилке с контролем температуры теплоносителя и материала.

17. Разработка системы управления пастеризацией молока в пластинчатой пастеризационно-охладительной установке.

18. Автоматизация тепловых процессов в расстойном шкафу и хлебопекарной печи туннельного типа.

19. Система управления температурным режимом вакуум-выпарной установки для сгущения молочной сыворотки.

20. Автоматизация процесса варки солода в пивоваренном производстве.

21. Применение нейросетевого настройщика параметров ПИ-регулятора для управления тепловыми объектами горно-металлургической отрасли.

22. Разработка метода повышения эффективности систем управления теплотехническими агрегатами на основе нейросетевой оптимизации работы промышленных контроллеров.

23. Нечеткое управление температурным режимом автоклава в производстве силикатных материалов.

24. Информационная система управления и оптимизации теплоэнергетическими

процессами на базе платформы 1С с использованием искусственного интеллекта.

25. Проектирование системы автоматического мониторинга и управления процессами теплообмена на базе SCADA-систем.

26. Разработка математической модели и алгоритмов управления рекуперативным теплообменником.

27. Анализ эффективности применения многокаскадных систем автоматического регулирования для объектов с большой тепловой инерцией.

28. Анализ и выбор первичных преобразователей температуры для высокотемпературных агрегатов (на примере печи или котла).

29. Разработка устройства автоматического управления производством тепла в системе теплоснабжения промышленного предприятия.

30. Сравнительный анализ методов компенсации температуры холодных спаев термопар в системах автоматизации тепловых процессов.

Исследование статических и динамических характеристик объектов управления.

Исследование влияния закона регулирования на качество переходных процессов.

Исследование работы датчиков температуры (термопара / термосопротивление).

Исследование работы исполнительных механизмов и регулирующих клапанов.

Ознакомление с датчиками для мониторинга и контроля параметров в тепло-энергетических комплексах.

Исследование работы системы автоматического регулирования уровня в барабане котла.

Автоматизация работы индивидуального теплового пункта (ИТП).

Изучить применение различных типов автоматизации топливоподачи на ТЭС (твердое, жидкое, газообразное топливо).

Разработка функциональной схемы автоматизации для заданного узла.

Диагностика и поиск неисправностей в системе автоматизации.

Изучить автоматизацию насосных станций: применение частотно-регулируемого привода (ЧРП).

Изучить способы автоматизации регенеративных подогревателей (ПВД и ПНД).

Исследование системы автоматического регулирования температуры и влажности в модели птичника.

Автоматизация водонагревателя для поения животных

Моделирование процесса сушки зерна в шахтной сушилке.

Разработка системы автоматизации для теплицы.

Изучить автоматизацию систем локального обогрева молодняка и источники для их реализации.

Ознакомление с функциональной схемой и описанием автоматизации (ГОСТ 21.208) для приточной вентиляционной установки с подогревом воздуха.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

основная

Л1.1 Тимошенко Н. В., Патиева А. М., Кочерга А. В. Проектирование и основы промышленного строительства предприятий по переработке сырья животного происхождения [Электронный ресурс]: учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2019. - 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/129298>

Л1.14 Гридчин А. В. Микродатчики и микросистемы [Электронный ресурс]: учеб. пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 184 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=433307>

Л1.13 Шарапов В. М., Полищук Е. С., Кошевой Н. Д., Ишанин Г. Г., Минаев И. Г., Совлуков А. С. Датчики: справ. пособие. - М.: Техносфера, 2012. - 624 с.

Л1.12 Войсковой А. И., Зубов А. Е., Гурская О. А. Хранение и оценка качества зерна и семян: учеб. пособие по агроном. специальностям. - М.: Колос, 2008. - 148 с.

Л1.11 Таранов М. А., Хорольский В. Я., Привалов Е. Е., Электробезопасность сельских электроустановок: учеб. пособие для студентов вузов по специальностям: 650800 - Теплоэнергетика, 650900 - Электроэнергетика, 656500 - Безопасность жизнедеятельности, 660300 - Агроинженерия. - Ставрополь: АГРУС, 2006. - 132 с.

Л1.10 сост. В. Т. Водяников, А. И. Лысюк, Н. Е. Зимин и др.; под ред. В. Т. Водяникова Организация и управление производством на сельскохозяйственных предприятиях: учебник для студентов вузов по специальности 030500 "Проф. обучение (Агроинженерия)", 311300 "Мех. сел. хоз-ва", 311400 "Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва". - М.: КолосС, 2005. - 506 с.

Л1.9 Тартаковский Д. Ф., Ястребов А. С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: учебник для вузов по специальностям: "Автоматика", "Электроника", "Микроэлектроника", "Радиотехника". - М.: Высш. шк., 2002. - 205 с.

Л1.15 Ившин В. П., Перухин М. Ю. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебник; ВО - Бакалавриат, Специалитет. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2025. - 391 с. - Режим доступа: <https://znanium.ru/catalog/document?id=454697>

Л1.8 Водовозов А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики [Электронный ресурс]: учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 168 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=417408>

Л1.6 Ториков В. Е., Мельникова О. В., Осипов А. А. Пищевая ценность, хранение, переработка и стандартизация плодоовощной продукции и картофеля [Электронный ресурс]: учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 248 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/179007>

Л1.5 Юдаев И. В., Живописцев Е. Н. Электрический нагрев [Электронный ресурс]: учеб. пособие для СПО. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 196 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/151675>

Л1.4 Семенов Ю. П., Левин А. Б. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебник ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 400 с. - Режим доступа: <http://new.znanium.com/go.php?id=1014755>

Л1.3 Кокорин Системы и оборудование для создания микроклимата помещений [Электронный ресурс]: Учебник для СПО. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 218 с. - Режим доступа: <http://new.znanium.com/go.php?id=988125>

Л1.2 Гвоздева Т. В., Баллод Б. А. Проектирование информационных систем: технология автоматизированного проектирования. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учеб.-справ. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 156 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/133477>

Л1.7 Ившин В. П., Перухин М. Ю. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебник ; ВО - Бакалавриат, Специалитет. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 405 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=396426>

Л1.16 Золкин А. Л., Кузьмин А. М., Хабибуллин Ф. Ф. Алгоритмизация и проектирование технологических процессов управления микроклиматом агрокомплексов [Электронный ресурс]: учеб. пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Аспирантура. - Москва: Русайнс, 2025. - 179 с. - Режим доступа: <https://book.ru/book/957796>

дополнительная

Л2.2 Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С., Андреева М. В. Теплотехника. Практический курс [Электронный ресурс]: учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 192 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/210014>

Л2.1 Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс]: учеб. пособие для СПО. - Москва: Издательство "ФОРУМ", 2020. - 224 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=362810>

Л2.3 Яновский А. А. Теплотехника на производстве: учеб. пособие. - Ставрополь, 2020. - 798 КБ

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

ЛЗ.1 Аристов А. И., Приходько В. М. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. - 256 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=424613>

ЛЗ.2 Палий А. В., Саенко А. В. Схемотехника электронных средств [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета (ЮФУ), 2016. - 92 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=994772>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	mathworks.com — Официальный сайт разработчика пакета MATLAB и Simulink, используемых для моделирования систем автоматического управления	mathworks.com
2	Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс]:учеб. пособие для СПО. - Москва: Издательство "ФОРУМ", 2020 - 224 с. – Режим доступа http://znaniium.com/catalog/document?id=362810	http://znaniium.com/catalog/document?id=362810
3	Фурсенко С. Н., Якубовская Е. С. Автоматизация технологических процессов [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА- М", 2022 - 377 с.	http://znaniium.com/catalog/document?id=390468
4	Иванов А. А. Автоматизация ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат, "ФОРУМ", 2023 - 224 с.	https://znaniium.com/catalog/document?id=424941
5	Электронная библиотечная среда «Znaniium».	https://znaniium.com/
6	Электронная библиотечная среда «Лань».	https://e.lanbook.com/
7	Образовательная платформа «Юрайт».	https://urait.ru/
8	Национальная электронная библиотека (НЭБ).	https://rusneb.ru/
9	Российская государственная библиотека (РГБ).	https://www.rsl.ru/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Цели и задачи освоения дисциплины

В этом разделе объясняется, зачем вам этот предмет. Обычно формулировки такие:

Цель: Сформировать знания о современных методах и средствах автоматизации теплотехнологических процессов (котельные, тепловые сети, ТЭЦ).

Задачи: Научиться выбирать датчики и регуляторы, читать схемы автоматизации, понимать логику работы контроллеров.

2. Планируемые результаты обучения

Здесь расписано, что вы должны будете делать после освоения курса (это нужно для экзаменационных билетов).

Знать: Классификацию средств измерений, законы регулирования, принципы построения АСУ ТП.

Уметь: Читать функциональные схемы, рассчитывать настройки регуляторов, подбирать оборудование.

Владеть: Навыками работы с контрольно-измерительными приборами (КИП) и основами программирования логических контроллеров.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Стандартная табличка, сколько часов вы тратите на лекции, практику, лабораторные и самостоятельную работу.

4. Содержание дисциплины (Тематический план)

Раздел 1. Основы теории автоматического управления (ТАУ)

Тема: Понятие об объектах управления. Статические и динамические характеристики.

Тема: Законы регулирования (П, И, ПИ, ПИД). Какой закон для чего применяется в тепловых процессах.

Раздел 2. Технические средства автоматизации

Тема: Датчики температуры (термопары, термосопротивления) и давления (тензометрические, мембранные).

Тема: Измерительные преобразователи и вторичные приборы.

Тема: Исполнительные механизмы (электрические, пневматические) и регулирующие органы (клапаны, задвижки).

Раздел 3. Автоматизация типовых тепловых процессов

Тема: Автоматизация тепловых пунктов (ЦТП, ИТП). Погодозависимое регулирование.

Тема: Автоматизация котельных установок (автоматика безопасности, регулирование горения).

Тема: Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования.

Раздел 4. Современные системы управления

Тема: Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Структура и принцип работы.

Тема: SCADA-системы (диспетчеризация). Сбор и визуализация данных.

5. Рекомендации по освоению разделов дисциплины

Это самая полезная часть методички. Она дает конкретные советы:

Как работать с лекциями:

Конспект должен содержать схемы и графики, а не только текст.

Обращайте особое внимание на условные обозначения приборов на схемах (ГОСТы 21.208, 21.404).

Как готовиться к практическим занятиям:

Перед занятием повторить теоретический материал (закон регулирования, тип датчика).

Иметь при себе калькулятор и справочные данные (обычно даются в приложении к методичке).

Пример задания: Рассчитать пропускную способность регулирующего клапана для системы отопления.

Как готовиться к лабораторным работам:

Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности (обязательный пункт!).

Изучить описание лабораторного стенда (какой там контроллер, какие датчики).

Дома заготовить протокол отчета (таблицы для записи показаний).

Как организовать самостоятельную работу:

Не копить вопросы, а прояснять их сразу на консультациях.

Использовать электронные ресурсы (библиотека вуза, сайты производителей оборудования — ОВЕН, Danfoss, Siemens).

6. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации

Здесь вы найдете:

Вопросы к экзамену/зачету. (Самый важный лист!)

Примеры тестовых заданий.

Темы курсовых работ/проектов (если они предусмотрены).

Пример темы: «Автоматизация центрального теплового пункта жилого микрорайона».

Пример темы: «Разработка системы автоматического регулирования температуры воды в бойлерной установке».

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. -

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	206/ЭЭ Ф 304/ЭЭ Ф	Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Comrex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета. Оснащение: доска аудиторная – 1 шт, специализированная мебель на 25 посадочных мест, ноутбук LENOVO– 1 шт. подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация тепловых процессов» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813).

Автор (ы)

_____ доц. КЭФиОТ, ктн Окашев Николай Анатольевич

Рецензенты

_____ доц. КЭФиОТ, кфмн Яновский Александр Александрович

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация тепловых процессов» рассмотрена на заседании Кафедра электротехники, физики и охраны труда протокол № 8 от 12.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Заведующий кафедрой _____ Яновский Александр Александрович

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация тепловых процессов» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт механики и энергетики протокол № 7 от 17.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Руководитель ОП _____