



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

13.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
КОМПЛЕКСА***

Направление подготовки (специальность)
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Цифровой инжиниринг объектов промышленной теплоэнергетики и энергетики
теплотехнологий

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	1
Семестр	2

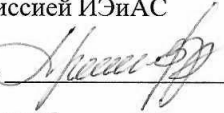
Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 146)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Теплотехнических и энергетических систем
06.02.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой  Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
13.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой ТиЭС, канд. техн. наук  Е.Г. Нешпоренко

Рецензент:

Зам. начальника ЦЭСТ ПАО "ММК",
канд. техн. наук

 В.Н. Михайловский

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Г. Нешпоренко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются изучение принципов построения диспетчерских пунктов и работы электронных приборов различного назначения, что позволит разрабатывать на их основе электронные устройства, предназначенные для контроля и управления в промышленности; получения студентами знаний и навыков структуры средств автоматизации, основных понятиях теории автоматического регулирования, анализа технологии работы и протекания теплофизических процессов рассмотрены системы автоматического регулирования и защиты различных теплоэнергетических установок.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Цифровые технологии топливно-энергетического комплекса входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Перспективы развития теплоэнергетики и теплотехнологий

Физические основы генерации электроэнергии и теплоты

Энергообеспечение промышленных теплотехнологических комплексов

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

Инжиниринг объектов и систем промышленных теплотехнологий

Диагноз энергетической эффективности теплотехнологий

Автоматизированные системы научных исследований

Синтез энергетически эффективных тепловых схем

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Цифровые технологии топливно-энергетического комплекса» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен к разработке мероприятий по рациональному использованию газа потребителями, снижению потерь газа и экономии топливно-энергетических ресурсов
ПК-2.1	Анализирует данные по использованию газа и разрабатывает мероприятия по рациональному использованию газа потребителями, снижению потерь газа и экономии топливно-энергетических ресурсов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 39,2 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 69,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ И								
1.1 Диспетчерские пункты. Структура средств автоматизации.	2	2			6	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Конспект лекций. Собеседование.	ПК-2.1
1.2 Теория автоматического управления (регулирования).		2			6	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Конспект лекций. Собеседование.	ПК-2.1
Итого по разделу		4			12			
2. Раздел 2. РЕГУЛИРУЮЩИЕ ОРГАНЫ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК МНМОСХЕМЫ И								
2.1 Мнемосхемы технологических процессов. Общее назначение регулирующих органов.	2	2		1	6	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Конспект лекций. Собеседование.	ПК-2.1
2.2 SCADA-системы. Сочленение регулирующих органов с исполнительными механизмами регуляторов.		2		1	6	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Конспект лекций. Собеседование.	ПК-2.1
2.3 Регулирование производительности тягодутьевых машин. Дроссельные поворотные заслонки. Регулирующие органы топливоподающих устройств.		1		1	6	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Конспект лекций. Собеседование.	ПК-2.1
Итого по разделу		5		3	18			

3. Раздел АВТОМАТИЗАЦИЯ КОТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ SCADA-ИНТЕРФЕСЫ		3. И						
3.1 Регулирование тепловой нагрузки котла (расхода топлива).	2	2		3	6	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Конспект лекций. Собеседование.	ПК-2.1
3.2 Автоматическая система регулирования разрежения в топке котла.		1		2	6	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Конспект лекций. Собеседование.	ПК-2.1
3.3 Регулирование уровня воды в барабане котла (регулирование питания котла водой).		1		2	6	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Конспект лекций. Собеседование.	ПК-2.1
3.4 Регулирование водного режима в барабанных паровых котлах (регулирование солесодержания котловой воды).		1		2	6	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Конспект лекций. Собеседование.	ПК-2.1
3.5 Регулирование температуры перегретого пара.		1		4	6	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Конспект лекций. Собеседование.	ПК-2.1
3.6 Регулирование воздухоудвных станций с центробежными компрессорами.		1		2	4	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Конспект лекций. Собеседование.	ПК-2.1
3.7 Построение функциональных схем автоматизации теплотехнологических процессов.		2			5,1	Проработка лекционного материала. Приложение 1.	Конспект лекций. Собеседование.	ПК-2.1
Итого по разделу		9		15	39,1			
Итого за семестр		18		18	69,1		экзамен	
Итого по дисциплине		18		18	69,1		экзамен	

5 Образовательные технологии

Для решения предусмотренных видов учебной работы при изучении дисциплины «Цифровые технологии топливно-энергетического комплекса» в качестве образовательных технологий используются как традиционные, так и модульно-компетентностные технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование представлений по курсу происходит с применением мультимедийного оборудования. Лекционный материал закрепляется на лабораторных работах, где применяется совместная деятельность студентов в группе, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы. Для развития и совершенствования коммуникативных способностей студентов организуются практические занятия в виде дискуссий, анализа реальных проблемных ситуаций и междисциплинарных связей из различных областей в контексте решаемой задачи. Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе написания рефератов, подготовки к дискуссиям, и тестированию.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Чепчуров, М. С. Автоматизация производственных процессов : учебное пособие / М.С. Чепчуров, Б.С. Четвериков. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 274 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/text-book_5bf2838b23e9f5.83215632. - ISBN 978-5-16-014256-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/document?pid=1183480> .

2. Иванов, А. А. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 224 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-521-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/document?pid=1157117> .

б) Дополнительная литература:

1. Кудинов, А. А. Горение органического топлива: Учебное пособие / Кудинов А.А. - М.:НИИЦ ИНФРА-М, 2019. - 390 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009439-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/document?pid=999882> .

2. Комков, В. А. Насосные и воздухоудные станции : учебник / В.А. Комков, Н.С. Тимахова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 254 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-010046-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/document?pid=1209805> .

3. Безопасность и надежность технических систем : учебное пособие / Л. Н. Александровская, И. З. Аронов, В. И. Круглов [и др.] - Москва : Логос, 2020. - 376 с: ил. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/document?pid=1211589> .

4. Тверской, Ю. С. Автоматизация пылеугольных котлов электростанций : монография / Ю. С. Тверской. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 472 с. — ISBN

978-5-8114-2858-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103073>

в) Методические указания:

1. Артамонов, Ю. С. Технические средства автоматизации : лабораторный практикум / Ю. С. Артамонов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/358>.
2. Мухина, Е. Ю. Автоматизация технологических процессов : практикум / Е. Ю. Мухина, А. Р. Бондарева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 110 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2057>.
3. Системы автоматизации и управления. Лабораторный практикум : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова, Т. Г. Обухова. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/67>.
4. Сухоносова, Т. Г. Диагностика и надежность автоматизированных систем : практикум / Т. Г. Сухоносова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 71 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1994>.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: http://www1.fips.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsistema.ru/Marc.html?locale=ru

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска, мультимедийный проектор, экран. Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступов в электронную информационно-образовательную среду университета.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

1. Основные задачи и цели использования АСУ ТП и АСУП в промышленном производстве?
2. Принцип действия электроники и элементов?
3. Основные принципы теории автоматического управления?
4. Общее назначение регулирующих органов теплотехнических объектов.
5. Вибрационные и тарельчатые питатели в схемах автоматического дозирования топлива.
6. Основные принципы сочленения регулирующих органов с исполнительными механизмами регуляторов.
7. Способы передачи, отображения и хранения данных функционирования теплотехнических объектов.
8. Структура контура дозирования материалов.
9. Типы дозаторов сыпучих шихтовых материалов
10. Чем отличается каменный уголь от кокса?
11. Система управления подачей топлива в энергетические котлы.
12. Вибрационный питатель: принцип работы, достоинства и недостатки с точки зрения автоматического управления.
13. Контроль и автоматическое управление газодинамическим режимом объектов промышленной теплоэнергетики и энергетики теплотехнологий.
14. Контроль и автоматическое управление тепловым режимом объектов промышленной теплоэнергетики и энергетики теплотехнологий.
15. Методы контроля текущего температурного состояния технологического процесса.
16. Методы контроля содержания CO и CO₂ в продуктах сгорания топлива?
17. Регулирование мощности воздухоподогревателей с центробежными компрессорами.
18. Основные свойства детерминированных математических моделей технологического процесса.
19. Основные положения эмпирических моделей автоматического управления технологическими процессами промышленного производства?
20. Математические модели автоматического управления производством: основные принципы искусственных нейронных сетей применительно к объектам и системам промышленной теплоэнергетики.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-2 Способен к разработке мероприятий по рациональному использованию газа потребителями, снижению потерь газа и экономии топливно-энергетических ресурсов		
ПК-2.1	Анализирует данные по использованию газа и разрабатывает мероприятия по рациональному использованию газа потребителями, снижению потерь газа и экономии топливно-энергетических ресурсов	1. На каком принципе работают жидкостные приборы контроля давления? Приведите схемы приборов и укажите, какие виды давлений ими можно измерить? 2) На каком принципе работают поплавковые и колокольные манометры? Приведите схемы. 3) На каком принципе работают пружинные приборы? Виды пружинных приборов. Приведите схему манометра с трубчатой пружиной и объясните его работу. 4) Сделайте сравнительный анализ приборов с упругими чувствительными элементами, учитывая такие факторы, как: универсальность в применении, диапазон измеряемых величин класс точности приборов, возможность дистанционного измерения давления. Приведите схемы и объясните принцип работы скоростных счетчиков для жидкостей. Какие условия должны соблюдаться для нормальной работы счетчиков? 5) Приведите схемы объемных счетчиков и объясните их работу. Недостатки и достоинства счетчиков. 6) Приведите схемы объемных газовых счетчиков и объясните их работу. Приведите их характеристики 7) Измерение массы твердых материалов. Приведите схемы поворотных и рычажных весов и объясните их работу. 8) Как классифицируются расходомеры? Объясните принцип измерения расхода по методу переменного перепада давления. Из каких элементов состоит промышленная расходомерная установка, работающая по методу переменного перепада давления? 9) Стандартные сужающие устройства. Какие условия должны соблюдаться при применении сужающих устройств? 10) Основные правила монтажа и эксплуатации расходомеров. С учетом, каких факторов производится выбор сужающих устройств? 11) Расходомеры постоянного перепада давления. Почему ротаметры нельзя

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		устанавливать на горизонтальных участках трубопроводов? Приведите схему ротаметра с дифференциально-трансформационной передачей. 12) Приведите схему и объясните работу электромагнитного расходомера. Достоинства электромагнитных расходомеров. 13). Разработать систему автоматизации установки и дать предложение по совершенствованию исходных данных. Описание установки. Установка для приготовления моющего раствора (рисунок 2.6) работает следующим образом. В смеситель С1 подаются щелочь и вода, где они перемешиваются мешалкой. Моющий раствор подогревается до температуры 700С паром, подаваемым в рубашку, и откачивается из смесителя насосом Н1. Исходные данные. Система автоматизации установки для приготовления моющего раствора должна выполнять следующие функции: 1) измерение и регистрация на ЭВМ уровня раствора в смесителе (максимальное рабочее значение 1 м); 2) измерение и регистрацию на ЭВМ температуры в смесителе (максимальное рабочее значение 700С); 3) регулирование уровня в смесителе расходом воды; 4) регулирование температуры в смесителе расходом пара; 5) сигнализацию верхнего и нижнего значений уровня в смесителе, сигнализацию крайних положений исполнительных механизмов на ЭВМ и сигнализацию состояния (включен/отключен) двигателей насоса и мешалки на ЭВМ; 6) блокировка - отключение насоса по нижнему уровню в смесителе; 7) управление - включение/отключение двигателя насоса и включение/отключение двигателя мешалки. 14). Разработать систему автоматизации теплообменника типа «труба в трубе». Исходные данные: Система автоматизации установки должна обеспечивать следующие функции: 1) измерение давления на входе и выходе трубопровода горячего теплоносителя, измерение давления на входе и выходе трубопровода холодного теплоносителя; 2) измерение и регистрация на ЭВМ расхода, температуры на входе и выходе каждого теплоносителя; 3) регулирование расхода в трубопроводе подачи теплоносителей; 4) сигнализацию резкого повышения давления и температуры; 5) блокировку - прекращение подачи теплоносителей через аварийное оборудование.

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

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.