

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ  
 Заместитель директора по УР  
 Н.И. Никифорова  
 «03» мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.03.01 «Проектирование систем автоматизации энергоустановок предприятий»

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль/программа «Энергообеспечение предприятий»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная, очно-заочная

Факультет Информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Электротехники и  
энергообеспечения предприятий

Курс 3, семестр 6 – очное отделение

Курс 4, семестр 8 – очно-заочное отделение

Наименование занятия	очное отделение		Очно-заочное отделение	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	9	0,25
Практические занятия	36	1	9	0,25
Лабораторные занятия	18	0,5	9	0,25
Контроль самостоятельной работы	9	0,25	27	0,75
Самостоятельная работа	27	0,75	54	1,5
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет
Всего	108	3	108	3

Нижнекамск 2023 г.

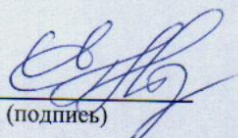


Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 144 от 28.02.2018 г.) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

на основании учебного плана набора обучающихся (2023 г.).

Разработчик программы:

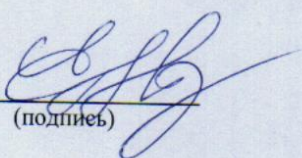
Зав. кафедрой  
(должность)

  
(подпись)

Е. Н. Гаврилов  
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и энергообеспечения предприятий, протокол от 18.04.2023 г. № 8.

Зав. кафедрой

  
(подпись)

Е. В. Гаврилов  
(Ф.И.О.)

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Проектирование систем автоматизации энергоустановок предприятий» является ознакомление с функциональными схемами автоматизированных систем регулирования теплоэнергетического оборудования промышленных предприятий и систем теплоснабжения; формирование у будущего бакалавра навыков по выбору средств автоматизации и освоению принципов построения автоматизированных систем управления работой теплоэнергетических установок.

Задачи дисциплины «Проектирование систем автоматизации энергоустановок предприятий»:

1. Освоение основных принципов синтеза автоматизированных систем регулирования (АСР) технологических процессов в объектах теплоэнергетики.

2. Получение практических навыков анализа работы локальных АСР технологических процессов.

3. Овладение навыками выбора технических средств автоматизации, настройки элементов АСР теплотехнических объектов промышленных предприятий и тепловых сетей.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Проектирование систем автоматизации энергоустановок предприятий» относится к вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Проектирование систем автоматизации энергоустановок предприятий» бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1) Б1.О.12 «Математика»;
- 2) Б1.О.16 «Информационные технологии (информатика)»;
- 3) Б1.О.29 «Компьютерные технологии в энергоснабжении»;
- 4) Б1.О.25 «Электротехника и электроника».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Проектирование систем автоматизации энергоустановок предприятий» могут быть использованы при изучении последующих дисциплин:

- 1) Б1.В.15 «Газотурбинные и парогазовые установки».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Проектирование систем автоматизации энергоустановок предприятий» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

ПК-3 Способен организовать метрологическое обеспечение технологических процессов, готов к работам по освоению и доводке технологических процессов.

Индикаторы компетенции:

ПК-3.1 - Знает измерительные приборы, используемые при производстве и транспортировке тепловой и электрической энергии;

ПК-3.2 - Умеет организовать метрологическое обеспечение технологических процессов, готов к работам по освоению и доводке технологических процессов;

ПК-3.3 - Владеет методами метрологического обеспечения приборов, используемых при производстве и транспортировке тепловой и электрической энергии.

ПК-4 Способен организовать работу персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования.

Индикаторы компетенции:

ПК-4.1 Знает основные законодательные акты и нормативы по организации работы персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования;

ПК-4.2 Умеет организовать работу персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования;

ПК-4.3 Владеет методами организации работы персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования.

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

*Знать:*

- основные понятия и определения;
- принципы проектирования вновь создаваемых многоуровневых автоматизированных систем управления;
- свойства объектов управления, методы математического описания динамических систем, типовые алгоритмы автоматического управления, виды управляющих воздействий на энергоустановках предприятий;
- основные методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях.

*Уметь:*

- разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты объектов и систем теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологии с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта их разработки;
- применять приобретенные знания при построении автоматизированных систем управления объектами теплоэнергетики и теплотехники;
- анализировать информацию об информационных, управляющих и вспомогательных функциях АСУТП.

*Владеть:*

- математическими методами анализа и синтеза автоматических систем управления объектов теплоэнергетики и теплотехники;
- техникой построения верхнего и нижнего уровня АСУ.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины для очного (очно-заочного) отделения составляет 5 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Практическое занятие	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Средства автоматического регулирования промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения	6 (8)	3 (1,5)	-	-	1,5 (4,5)	4,5 (9)	Контрольные вопросы к зачету, вопросы коллоквиума
2	Выбор промышленных регуляторов и методы расчета их параметров настройки	6 (8)	3 (1,5)	-	-	1,5 (4,5)	4,5 (9)	Контрольные вопросы к зачету, вопросы коллоквиума
3	Автоматическое управление режимом работы промышленных теплоэнергетических установок	6 (8)	3 (1,5)	-	-	1,5 (4,5)	4,5 (9)	Контрольные вопросы к зачету, вопросы коллоквиума
4	Автоматизация систем теплоснабжения	6 (8)	3 (1,5)	-	-	1,5 (4,5)	4,5 (9)	Контрольные вопросы к зачету, вопросы коллоквиума
5	Применение программных продуктов при автоматизации теплоэнергетических установок	6 (8)	3 (1,5)	36 (9)	-	1,5 (4,5)	4,5 (9)	Контрольные вопросы к зачету, вопросы коллоквиума
6	Проектирование схем автоматизации промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения	6 (8)	3 (1,5)	-	18 (9)	1,5 (4,5)	4,5 (9)	Контрольные вопросы к зачету, вопросы коллоквиума
	Итого	6 (8)	18 (9)	36 (9)	18 (9)	9 (27)	27 (54)	
	Форма аттестации (часы на контроль)						Зачет	



**5. Содержание лекционных занятий по темам**  
**Для очного (очно-заочного) отделения**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции.
1	2	3	4	5	6
1	Средства автоматического регулирования промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения	6 (8)	Средства автоматического регулирования промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения	Автоматические регуляторы тепловых процессов. Типы промышленных регуляторов и принципы их действия. Электронные, пневматические, гидравлические и комбинированные промышленные регуляторы, и их вспомогательные устройства. Автоматические регуляторы, работающие на унифицированном токовом сигнале связи. Средства автоматизации систем теплоснабжения. Формирование линейных законов регулирования в промышленных регуляторах. Исполнительные механизмы и регулирующие органы теплоэнергетических установок.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2	Выбор промышленных регуляторов и методы расчета их параметров настройки	6 (8)	Выбор промышленных регуляторов и методы расчета их параметров настройки	Статические и динамические характеристики (основные свойства) промышленных теплоэнергетических установок как объекта регулирования. Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов. Инженерные методы выбора и расчета оптимальных параметров настройки промышленных автоматических регуляторов, используемых при автоматизации промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3	Автоматическое управление режимом работы промышленных теплоэнергетических установок	6 (8)	Автоматическое управление режимом работы промышленных теплоэнергетических установок	Задачи автоматического управления тепловыми процессами. Объекты автоматизации в системе теплоснабжения. Объем автоматизации промышленных и квартальных котельных. Автоматизация барабанных котельных агрегатов малой и средней производительности. Автоматическое регулирование процесса горения и питания котельных установок. Автоматизация вспомогательного оборудования промышленных котельных; химоводоочистки, деаэрационных установок, теплофикационных установок, а	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

				также систем подготовки топлива. Системы теплотехнического контроля промышленной котельной. Автоматические защиты теплоэнергетических установок	
4	Автоматизация систем теплоснабжения	6 (8)	Автоматизация систем теплоснабжения	Измерение технологических параметров. Автоматизация подпитки тепловых сетей. Автоматизация гидравлического режима тепловой сети. Автоматизация насосного оборудования в ЦТП. Регулирование гидравлического режима на тепловых пунктах. Регулирование расхода теплоты в системах теплоснабжения. Регулирование температуры воды на горячее водоснабжение при закрытой системе теплоснабжения и при непосредственном водоразборе из тепловой сети	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5	Применение программных продуктов при автоматизации теплоэнергетических установок	6 (8)	Применение программных продуктов при автоматизации теплоэнергетических установок	Использование программных средств при исследовании переходных процессов теплоэнергетических и теплоиспользующих установок.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6	Проектирование схем автоматизации промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения	6 (8)	Проектирование схем автоматизации промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения	Проектная документация. Составление принципиальных и узловых схем автоматизации. Условные обозначения приборов и аппаратуры автоматизации. Технико-экономический анализ вариантов систем автоматизации на стадии проектирования.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

## 6. Содержание практических занятий

Целью практических работ является закрепление теоретического лекционного материала по дисциплине.

Для очного (очно-заочного) отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достигаемых компетенций
1	2	3	4	5
1	Применение программных продуктов при автоматизации теплоэнергетических установок	9	ПР №1 Разработка системы автоматизации химико-технологического процесса (объекта)	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
		9 (9)	ПР №2 Исследование системы управления тепловыми объектами. Функциональная схема, параметры контроля и управления	
		9	ПР №3 Автоматизация процесса ректификации и функциональная схема, параметры контроля и управления.	
		9	ПР №4 Исследование системы управления процессом абсорбции.	

## **7. Содержание лабораторных занятий**

### Для очного (очно-заочного) отделения

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Часы</b>	<b>Наименование практической работы</b>	<b>Индикаторы достигаемых компетенций</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	Проектирование схем автоматизации промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения	9 (9)	ЛР №1 Графические средства InTouch, окна, инструкции, объекты и их свойства	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
		9	ЛР №2 Определение имени доступа в словаре переменных InTouch. Скрипты InTouch.	

## **8. Самостоятельная работа студента**

### Для очного (очно-заочного) отделения

<b>№ п/п</b>	<b>Темы, выносимые на самостоятельную работу</b>	<b>Часы</b>	<b>Форма СРС</b>	<b>Индикаторы достигаемых компетенций</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	Средства автоматического регулирования промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения	4,5 (9)	Подготовка ответов на вопросы к зачету, вопросы коллоквиума	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2	Выбор промышленных регуляторов и методы расчета их параметров настройки	4,5 (9)	Подготовка ответов на вопросы к зачету, вопросы коллоквиума	
3	Автоматическое управление режимом работы промышленных теплоэнергетических установок	4,5 (9)	Подготовка ответов на вопросы к зачету, вопросы коллоквиума	
4	Автоматизация систем теплоснабжения	4,5 (9)	Подготовка ответов на вопросы к зачету, вопросы коллоквиума	
5	Применение программных продуктов при автоматизации теплоэнергетических установок	4,5 (9)	Подготовка ответов на вопросы к зачету, вопросы коллоквиума	
6	Проектирование схем автоматизации промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения	4,5 (9)	Подготовка ответов на вопросы к зачету, вопросы коллоквиума	



### **8.1 Контроль самостоятельной работы**

Для очного (очно-заочного) отделений

<b>№ п/п</b>	<b>Темы, выносимые на самостоятельную работу</b>	<b>Часы</b>	<b>Форма КСР</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	Средства автоматического регулирования промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения	1,5 (4,5)	Консультация по вопросам к зачету и коллоквиуму	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2	Выбор промышленных регуляторов и методы расчета их параметров настройки	1,5 (4,5)	Консультация по вопросам к зачету и коллоквиуму	
3	Автоматическое управление режимом работы промышленных теплоэнергетических установок	1,5 (4,5)	Консультация по вопросам к зачету и коллоквиуму	
4	Автоматизация систем теплоснабжения	1,5 (4,5)	Консультация по вопросам к зачету и коллоквиуму	
5	Применение программных продуктов при автоматизации теплоэнергетических установок	1,5 (4,5)	Консультация по вопросам к зачету и коллоквиуму	
6	Проектирование схем автоматизации промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения	1,5 (4,5)	Консультация по вопросам к зачету и коллоквиуму	

## **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний**

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Электрические и электронные аппараты» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Для очно-заочного отделений

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
Коллоквиум	4	36	60
Зачет	1	24	40
Текущий рейтинг		60	100

## **10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Электрические и электронные аппараты» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Гуров, В. В. Микропроцессорные системы [Электронный ресурс]: учебник / В.В. Гуров. — М. : ИНФРА-М, 2019.— 336 с.	ЭБС «ZnaniUM» <a href="https://znanium.com/read?id=357994">https://znanium.com/read?id=357994</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Захаров, Н. А. Проектирование систем автоматизации : курс лекций / Н. А. Захаров, М. З. Салихов ; под. ред. М. З. Салихова. – М. : Изд. Дом МИСиС, 2011. - 96 с	ЭБС ZNANIUM.COM <a href="https://znanium.com/catalog/product/1239230">https://znanium.com/catalog/product/1239230</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
3. Павлов, Ю. А. Основы автоматизации производства : учебное пособие / Ю. А. Павлов. – М. : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2017. - 280 с.	ЭБС ZNANIUM.COM <a href="https://znanium.com/catalog/product/1239184">https://znanium.com/catalog/product/1239184</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

### 11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Фурсенко, С. Н. Автоматизация технологических процессов: Учебное пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – М. :НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 377 с	ЭБС ZNANIUM.COM <a href="https://znanium.com/catalog/product/483246">https://znanium.com/catalog/product/483246</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Молдабаева, М.Н. Автоматизация технологических процессов и производств : учеб. пособие / М.Н. Молдабаева. – М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 224 с..	ЭБС ZNANIUM.COM <a href="https://znanium.com/catalog/product/1048727">https://znanium.com/catalog/product/1048727</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

### 11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Электрические и электронные аппараты» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

ЭБС «ZnaniUM» – режим доступа: <https://znanium.com/>

### 11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№п.п	Адрес Интернет-ресурса	Информационные и справочные системы
1	2	3
1	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a>	Федеральный портал «Российское образование»
2	<a href="http://www.fcior.edu.ru">http://www.fcior.edu.ru</a>	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
3	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

Согласовано:

Зав. отделом по библиотечному  
обслуживанию



В.Я. Тарасова

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Проектирование систем автоматизации энергоустановок предприятий» используются:

*Лекционные занятия:*

№122«Отраслевая лаборатория автоматического электропривода с микропроцессорной системой управления для нефтехимических предприятий», оснащенная проектором BENQ, настенным экраном, компьютерами с мониторами, столами, столом преподавателя, столами для компьютера, стульями, доской ученической, шкафами, сейфом, принтером, раздаточным материалом фирмы «Mitsubishi Electric».

*Практические и лабораторные занятия:*

№122«Отраслевая лаборатория автоматического электропривода с микропроцессорной системой управления для нефтехимических предприятий», оснащенная:

Имитационный учебный стенд «Высоковольтный преобразователь TMdrive-MVG2, включающий в себя высоковольтный преобразователь частоты MVG2 фирмы «TMEiC», нагрузочные устройства из 2-х двигателей мощностью 4кВт (фирмы «Siemens») и преобразователь частоты FR-A741-5,5 K-EC фирмы «Mitsubishi Electric».

Учебный стенд «Микропроцессорные системы управления», включающий в себя оборудование фирмы «Mitsubishi Electric»: контроллеры System Q (2 шт.), FX3GE, панели оператора GOT 2000 , GOT 1000, преобразователи частоты FR-E720S-030SC-ES фирмы «Mitsubishi Electric», асинхронные электродвигатели 200 Вт, аппаратное обеспечение для промышленных сетей Ethernet, CC-Link, Modbus.

## **13. Образовательные технологии**

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий(16 часов – очная форма обучения, 6 часов – очно-заочная форма обучения):

- работа в малых группах;
- разработка проекта (метод проектов);
- использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения, например просмотр и обсуждение видеофильмов, экскурсии, приглашение специалиста, спектакли, выставки.