

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы управления объектами тепловых и атомных электрических станций

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАЩИТЫ КОТЛОАГРЕГАТОВ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.03
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	1 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	1 семестр - 16 часов;
<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Лабораторные работы</b>	1 семестр - 16 часов;
<b>Консультации</b>	1 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	1 семестр - 109,5 часов;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> Коллоквиум Лабораторная работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	1 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецова А.В.
	Идентификатор	R6026d2de-KuznetsovaAV-f8fd309f

(подпись)

А.В. Кузнецова

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

(подпись)

С.В. Мезин

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черняев А.Н.
	Идентификатор	R7a97f450-ChernyaevAN-b37575e

(подпись)

А.Н. Черняев

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение общих методов, принципов и алгоритмов работы автоматической подсистемы защиты АСУТП, обеспечивающей безопасную работу оперативного персонала и теплоэнергетического оборудования путем экстренного автоматического перевода защищаемого оборудования в безопасное состояние в случае возникновения аварийной или предаварийной ситуации

### Задачи дисциплины

- изучение принципов построения функциональных схем технологических защит котлоагрегатов;
- анализ неисправностей в схемах технологических защит котлоагрегатов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен участвовать в организации и эксплуатации систем управления технологическими объектами	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание основных принципов, методов и основ построения систем АСУ ТП, обеспечивающих безопасную и надежную работу объектов теплоэнергетики	знать: - принципы построения и техническую реализацию схем технологических защит; - методы и способы предотвращения аварийных ситуаций в процессе эксплуатации котлоагрегатов ТЭС.  уметь: - читать схемы ТЗ, выявлять и определять предаварийные ситуации на теплоэнергетическом оборудовании электрических станций; - применять системы ТЗ для устранения предаварийных и аварийных ситуаций на теплоэнергетическом оборудовании электрических станций.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы управления объектами тепловых и атомных электрических станций (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на уровне бакалавриата
- знать Принцип действия Тепловых и Атомных электрических станции. Метрологию, Автоматизированные системы управления тепловыми процессами.
- уметь Читать схемы АСУ ТП.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Общие положения	23	1	2	4	-	-	-	-	-	-	17	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Проработка материалов лекций <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 1-156	
1.1	Общие положения	23		2	4	-	-	-	-	-	-	-	17		-
2	Место и роль ТЗ в АСУТП	25		2	4	-	-	-	-	-	-	-	19	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Проработка материалов лекций. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы " <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 1-296
2.1	Место и роль ТЗ в АСУТП	25		2	4	-	-	-	-	-	-	-	19	-	
3	ТЗ турбоагрегата	32		8	4	-	-	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Проработка материалов лекций. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 1-352
3.1	ТЗ турбоагрегата	32		8	4	-	-	-	-	-	-	-	20	-	
4	ТЗ котлоагрегата.	28		4	4	-	-	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Проработка материалов лекций. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 1-440
4.1	ТЗ котлоагрегата.	28		4	4	-	-	-	-	-	-	-	20	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		

	Всего за семестр	144.0		16	16	-	-	2	-	-	0.5	76	33.5	
	Итого за семестр	144.0		16	16	-	2		-		0.5		109.5	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Общие положения

##### 1.1. Общие положения

Краткая характеристика функций АСУТП. Место и роль ТЗ в АСУТП на примере одной ТЗ. Принципы создания подсистемы ТЗ. Состав и классификация ТЗ..

#### 2. Место и роль ТЗ в АСУТП

##### 2.1. Место и роль ТЗ в АСУТП

Требования к подсистеме ТЗ Нормативные документы по ТЗ.

#### 3. ТЗ турбоагрегата

##### 3.1. ТЗ турбоагрегата

Осевое смещение ротора турбоагрегата. Понижение давления в системе смазки. Повышение давления в конденсаторе. Повышение виброскорости корпусов подшипников. Понижение температуры свежего пара перед турбиной. Повышение частоты вращения ротора. Повышение уровня в ПВД. Понижение давления греющего пара в ПВД. Повышение уровня в сетевом подогревателе. Технологические защиты генератора. Действие защит турбоагрегата.

#### 4. ТЗ котлоагрегата.

##### 4.1. ТЗ котлоагрегата.

Защиты прямоточного котла. Защита при понижении расхода питательной воды по любому из потоков. Защита при понижении давления в любом из потоков перед задвижкой, встроенной в тракт котла. Защита при повышении давления перед ВЗ. Защиты по повышению давления свежего пара. Защиты барабанного котла. Защиты по уровню в барабане. . Повышение давления свежего пара. Защиты водогрейного котла. Понижение расхода воды через котел. . Понижение давления воды за котлом. . Повышение давления воды за котлом. . Повышение температуры воды за котлом. Защиты котлов, имеющих промежуточный пароперегреватель (блоки с турбинами, имеющими ЦСД). Защиты газовоздушного тракта. . Защиты по отключению тягодутьевых механизмов. . Защиты по отключению вентиляторов, участвующих в транспортировке пыли в котёл. . Защита по погасанию общего факела в топке. Защиты, контролирующие факел горелок. Защита при понижении давления газа или мазута перед горелками. . Защиты, снижающие нагрузку котла до 50% . Операции по аварийному останову котла. Операции по снижению нагрузки котла..

### **3.3. Темы практических занятий**

не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Поиск неисправностей в схеме Технологической защиты по понижению давления масла на смазку подшипников турбины;
2. «Повышение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла» и «Понижение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла»;
3. Технологические защиты по повышению (понижению) уровня в барабане котла.;
4. "Технологические защиты по понижению давления на смазку подшипников турбины".

### **3.5 Консультации**

#### *Текущий контроль (ТК)*

1. Текущий контроль проводится по разделу "Место и роль ТЗ в АСУТП"
2. Текущий контроль проводится по разделу "ТЗ турбоагрегата"
3. Текущий контроль проводится по разделу "ТЗ котлоагрегата."

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
методы и способы предотвращения аварийных ситуаций в процессе эксплуатации котлоагрегатов ТЭС	ИД-1ПК-1	+	+		+	Лабораторная работа/Поиск неисправностей в схеме ТЗ по понижению давления масла на смазку подшипников турбины Коллоквиум/Тестирование Лабораторная работа/"Технологические защиты по понижению давления на смазку подшипников турбины"
принципы построения и техническую реализацию схем технологических защит	ИД-1ПК-1		+	+	+	Лабораторная работа/«Повышение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла» и «Понижение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла».
<b>Уметь:</b>						
применять системы ТЗ для устранения предаварийных и аварийных ситуации на теплоэнергетическом оборудовании электрических станций	ИД-1ПК-1		+	+	+	Лабораторная работа/Технологические защиты по повышению (понижению) уровня в барабане котла.
читать схемы ТЗ, выявлять и определять предаварийные ситуации на теплоэнергетическом оборудовании электрических станций	ИД-1ПК-1	+		+	+	Лабораторная работа/Технологические защиты по повышению (понижению) уровня в барабане котла.

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

###### **1 семестр**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. "Технологические защиты по понижению давления на смазку подшипников турбины" (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. «Повышение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла» и «Понижение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла». (Лабораторная работа)
2. Поиск неисправностей в схеме ТЗ по понижению давления масла на смазку подшипников турбины (Лабораторная работа)
3. Технологические защиты по повышению (понижению) уровня в барабане котла. (Лабораторная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Тестирование (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №1)*

В соответствии с Балльно-рейтинговой системой (БАРС), принятой в институте

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Плетнев, Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учебник для вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств (энергетика)" направления "Автоматизированные технологии и производства" / Г. П. Плетнев . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 352 с. - ISBN 5-7046-1013-7 .;
2. Плетнев, Г. П. Основы построения и функционирования АСУ тепловых электростанций : Пособие для работников АСУ тепловых электростанций / Г. П. Плетнев, И. В. Долинин . – М. : Изд-во МЭИ, 2001 . – 156 с. - ISBN 5-7046-0772-1 .;
3. Плютинский, В. И. Автоматическое управление и защита теплоэнергетических установок АЭС : Учебник для энергетических и энергостроительных техникумов / В. И. Плютинский, В. И. Погорелов . – М. : Энергоатомиздат, 1983 . – 296 с.;
4. Барочкин Е. В., Виноградов В. Н., Барочкин А. Е. - "Котельные установки", Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2021 - (440 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/192776>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
2. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
3. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
4. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
5. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
6. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
7. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
8. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	В-210/3, Компьютерный класс каф. "АСУТП"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	В-210/3, Компьютерный класс каф. "АСУТП"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	А-406, Учебная аудитория "А"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-210/7в, Преподавательская	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, стол для совещаний, экран, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-210/8а, Архив	шкаф

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Технологические защиты котлоагрегатов

(название дисциплины)

#### 1 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Тестирование (Коллоквиум)
- КМ-2 "Технологические защиты по понижению давления на смазку подшипников турбины"  
(Лабораторная работа)
- КМ-3 Технологические защиты по повышению (понижению) уровня в барабане котла.  
(Лабораторная работа)
- КМ-4 «Повышение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла» и «Понижение  
давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла». (Лабораторная работа)
- КМ-5 Поиск неисправностей в схеме ТЗ по понижению давления масла на смазку подшипников  
турбины (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	10	12	14
1	Общие положения						
1.1	Общие положения		+	+	+		+
2	Место и роль ТЗ в АСУТП						
2.1	Место и роль ТЗ в АСУТП		+	+	+	+	+
3	ТЗ турбоагрегата						
3.1	ТЗ турбоагрегата				+	+	
4	ТЗ котлоагрегата.						
4.1	ТЗ котлоагрегата.		+	+	+	+	+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20