

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**  
**Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском**

---

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Цифровые системы релейной защиты и автоматики

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОТИВОАВАРИЙНАЯ АВТОМАТИКА ЭЭС**  
**(ПРОФИЛЬ 2)**

<b>Блок</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы</b>	<b>Формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>Индекс дисциплины по учебному плану</b>	<b>Б1.В.16</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах</b>	<b>6 семестр – 6 всего – 6</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану</b>	<b>216</b>
<b>Лекции</b>	<b>6 семестр – 16 часов</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>6 семестр – 32 часа</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>6 семестр – 16 часов</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6 семестр – 116 часов</b>
включая: Курсовая работа	Учебным планом не предусмотрена
<b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен	<b>6 семестр – 2,5 часа</b>
<b>Контроль:</b> экзамен	<b>6 семестр – 33,5 часа</b>

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

В.Н. Курьянов

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)

  
(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Цифровые системы релейной защиты и автомати-  
ки

Заведующий кафедрой Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)

  
(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины** изучение комплекса автоматических устройств, предназначенных для ограничения развития и прекращения аварийных режимов в энергосистеме с учетом предотвращения, локализации и ликвидации нарушений нормального режима с применением специальных автоматических устройств.

**Задачами дисциплины являются:**

- изучение принципов действия автоматических устройств управления электроэнергетическими объектами;
- изучение и техническое выполнение автоматических управляющих устройств.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен управлять технологическим оборудованием, выбирать серийное и проектировать новое оборудование	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных по заданной тематике, обосновывает выбор технологических решений	<b>знать:</b> - теоретические основы и принципы действия устройств противоаварийной автоматики; - алгоритмы действия устройств технологической и противоаварийной автоматики. <b>уметь:</b> - разбираться в функциональных и принципиальных схемах устройств и систем

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Информационно-измерительная техника», «АСУТП», «Электрические и электронные аппараты» в объеме программы бакалавриата.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Релейная защита систем электроснабжения и ЭС», «Электрические станции».

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной ат- тестации <i>(по семестрам)</i>	Всего ча- сов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной ра- боты (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)	
				Контактная						СР	Конт- роль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Принципы построения авто- матических систем управле- ния в электроэнергетике.	52	6	4	4		-	-	—	40	—	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 13-49.	
2	Автоматическое регулирова- ние параметров режима элект- роэнергетических систем.	42	6	4	6	8	-	-	—	30	—	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 201-269.	
3	Основные принципы построе- ния противоаварийной авто- матики.	47	6	4	6	-	-	-	—	35	—	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 162-189.	
4	Техническая реализация АПНУ и АЛАР на интеграль- ной микроэлектронной и мик- ропроцессорной элементной базе.	39	6	4	8	8	-	-	-	27	-	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 289-360	
	Экзамен	36	6	—	—	—	—	—	2,5	—	33,5	Экзамен проводится в письменной форме по билетам согласно программе экзамена	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>216</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>16</b>		<b>-</b>	<b>2,5</b>	<b>132</b>	<b>33,5</b>		

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

### **3.2. Краткое содержание разделов**

#### **бсеместр**

##### *1. Принципы построения автоматических систем управления в электроэнергетике.*

Специфические особенности процесса производства и распределения электроэнергии, обуславливающие необходимость автоматического управления. Автоматическое управление как информационный процесс. Автоматическая система управления процессом производства и передачи электроэнергии как взаимодействующая совокупность автоматических управляющих устройств. Осуществление автоматической системы управления электроэнергетикой на основе цифровой вычислительной техники.

##### *2. Автоматическое регулирование параметров режима электроэнергетических систем.*

Основные задачи и особенности автоматического регулирования частоты и активной мощности, напряжения и реактивной мощности в электроэнергетической системе (ЭЭС). Автоматическое регулирование частоты и оптимальное управление активной мощностью как основная задача АСУ ЭЭС. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в ЭЭС. Особенности автоматического регулирования реактивной мощности реверсивных статических компенсаторов (СТК). Значение автоматического регулирования коэффициентов трансформации трансформаторов и автотрансформаторов (АРКТ). Микропроцессорная автоматическая система управления напряжением и реактивной мощностью ЭЭС, ОЭС и ЕЭС в целом.

##### *3. Основные принципы построения противоаварийной автоматики.*

Пирамидальное построение противоаварийной автоматики: автоматика ликвидации возмущающих воздействий – автоматика повторного включения (АПВ) отключенных релейной защитой электроэнергетических объектов и включения резервных источников питания (АВР); автоматика предотвращения нарушения динамической или статической устойчивости (АПУ); автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР); делительная автоматика (ДА); автоматика предотвращения недопустимых изменений параметров режима ЭЭС – ограничений снижений или повышений частоты (АОСЧ, АОПЧ) и напряжения (АОСН, АОПН).

##### *4. Техническая реализация АПУ и АЛАР на интегральной микроэлектронной и микропроцессорной элементной базе.*

Основные виды современных и перспективных автоматических устройств и систем управления в нормальных и аварийных режимах энергосистемы. Основные принципы построения противоаварийной автоматики.

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

1. Структурные звенья автоматических систем регулирования (4 часа).
2. Автоматические синхронизаторы синхронных генераторов (6 часов).
3. Автоматические регуляторы частоты вращения и активной мощности синхронных генераторов (6 часов).
4. Автоматические регуляторы напряжения и реактивной мощности синхронных генераторов (8 часов).

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Автоматическое повторное включение линий электропередач (8 часов)
2. Автоматическое регулирование частоты и оптимальное управление активной мощностью (8 часов).

### **3.5. РГР учебным планом не предусмотрены.**

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

Учебным планом не предусмотрены.

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

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 3)	Индекс компетенции	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Формы контроля
		6 семестр				
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
теоретические основы и принципы действия устройств противоаварийной автоматики	ПК-1.1.	X		X		Тест «Термины и определения»
алгоритмы действия устройств технологической и противоаварийной автоматики	ПК-1.1.		X		X	Тест «Устройствахтехнологической и противоаварийной автоматики» Защита лабораторных работ
<b>Уметь:</b>						
разбираться в функциональных и принципиальных схемах устройств и систем	ПК-1.1.	X		X	X	Тест «Принципиальные схемы противоаварийной автоматики» Защита лабораторных работ
<i>Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п.3.1)</i>		52	42	47	39	

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:**

###### **6 семестр**

– тестирование:

1. Тест «Термины и определения»
  2. Тест «Устройства технологической и противоаварийной автоматики»
  3. Тест «Принципиальные схемы противоаварийной автоматики»
- защита лабораторных работ.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):**

###### **6 семестр**

**Промежуточная аттестация** проводится в форме, указанной в учебном плане: экзамен.

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В приложение к диплому выносится оценка за 6 семестр.

Оценка за курсовой проект определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

В приложение к диплому выносится оценка за 6 семестр.

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

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

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

1. Дьяков, А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем : учеб. пособие для вузов / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. - 2-е изд., стер. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2010. - 336 с. - ISBN 978-5-383-00467-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383004678.html>
2. Овчаренко, Н. И. Автоматика энергосистем : учебник для вузов / Н. И. Овчаренко ; под ред. чл. -корр. РАН, докт. техн. наук, проф. А. Ф. Дьякова - Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. - ISBN 978-5-383-00975-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009758.html>
3. Овчаренко, Н. И. Автоматика энергосистем : учебник для вузов / Овчаренко Н. И. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01117-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011171.html>

## **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

Microsoft Word, Microsoft Excel, Power Point.

## **5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
Базаданных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>  
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>  
Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях, снабженных оборудованием для показа обучающих материалов, средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Технологическая и противоаварийная автоматика

(название дисциплины)

## 6 семестр

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

- КМ1 Тест «Термины и определения»  
 КМ2 Тест «Устройства технологической и противоаварийной автоматики»  
 КМ3 Тест «Принципиальные схемы противоаварийной автоматики».  
 КМ4 Защита лабораторных работ

**Вид промежуточной аттестации – экзамен.**

Трудоемкость дисциплины = 6 з.е.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	экзамен
1	Расчет нагрузок в электрической сети		+				+
2	Выбор основного оборудования			+			+
3	Выбор вспомогательного оборудования				+		+
4	Оформление пояснительной записки					+	+
5	Реактивная мощность в энергосистеме. Компенсация реактивной мощности					+	+
6	Методы регулирования напряжения, устройства регулирования				+		+
	Минимальный балл за КМ		10	10	10	10	20
	Максимальный балл за КМ		15	15	15	15	40