

**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: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Эксплуатация и управление режимами электроэнергетических систем**

**Уровень квалификации: магистр**

**Форма обучения: очная**

**Рабочая программа дисциплины**  
**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО**  
**УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ (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.04</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах</b>	<b>3 семестр - 3</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану</b>	<b>108</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 16 часов</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 16 часов</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>учебным планом не предусмотрено</b>
<b>Консультации по курсовому проекту/ работе:</b> групповые индивидуальные	<b>учебным планом не предусмотрено</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 58 часа</b>
включая: расчетные задания	<b>3 семестр – 10 часов</b>
<b>Промежуточная аттестация:</b> зачет с оценкой	<b>3 семестр – 0,3 часа</b>
<b>Контроль:</b> зачет с оценкой	<b>3 семестр – 17,7 часа</b>

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Доцент кафедры Энергетики, к.т.н.,  
доцент  
(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

П.В. Шамигулов  
(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики  
(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина  
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы: Эксплуатация и управление режимами  
электроэнергетических систем

Заведующий кафедрой Энергетики  
(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

**Целью освоения дисциплины** является изучение вопросов построения и технической реализации систем автоматического управления в гидроэнергетике.

**Задачами дисциплины являются:**

- освоение теоретических основ построения систем автоматического управления; изучение состава задач автоматизации в гидроэнергетике и функциональных возможностей автоматических систем;
- приобретение навыков создания и эксплуатации систем автоматического управления.

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 сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов, проведении расчетов и экспериментов в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации, обработкой полученных результатов, соблюдении производственной и экологической безопасности, управлении, эксплуатации, обслуживании, доводке процессов и ремонте технологического оборудования	ПК-1.1. Осуществляет сбор и анализ исходных данных для исследования энергообъектов ПК-1.2. Проводит расчеты и эксперименты в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации и обрабатывает полученные результаты, формирует предложения по их практическому использованию ПК-1.3. Осуществляет эксплуатацию и управление режимами электроэнергетических систем	<b>знать:</b> – Состав требований к выполнению проектных решений по автоматизированным системам, требований к монтажу технических средств контроля, требований к приёмам обработки и представления информации по результатам контроля параметров и событий работы оборудования электроэнергетики. <b>уметь:</b> – Создавать базовую проектно-конструкторскую документацию для автоматизированных систем контроля параметров. <b>владеть:</b> – Терминологией в области создания и эксплуатации автоматизированных систем диспетчеризации, навыками программирования приборов контроля, навыками дискуссии по профессиональной тематике.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на дисциплинах учебного плана: Исследование режимов и энергетическая эффективность генерирующих систем, Проектирование релейной защиты и системной автоматики.

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по рабочей программе и страниц или § в нем)	
				Контактная						СР	Контроль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Структура диспетчерского управления системного оператора ЕЭС России.	20	3	4	4	-	-	-	-	12	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [2] стр. с 9 по 28, [3] стр. с 14 по 72.	
2	Системная релейная защита и противоаварийная автоматика.	16	3	2	2	-	-	-	-	12	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. с 278 по 307 и с 418 по 467.	
3	Регулирование мощности на электростанциях.	22	3	4	4	-	-	-	-	14	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. с 80 по 133; [2] стр. с 65 по 197, [3] стр. с 73 по 137	
4	Технические средства автоматизации диспетчерского управления.	18	3	4	4	-	-	-	-	10	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. с 247 по 277.	
5	Программное обеспечение систем автоматизированного диспетчерского управления.	14	3	2	2	-	-	-	-	10		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [4] стр. с 7 по 32.	
	Зачет с оценкой	18	3	-	-	-	-	-	0,3	-	17,7	Зачет проводится в устной форме	
	Итого:	108		16	16	-	-	-	0,3	58	17,7		

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

**1. Структура диспетчерского управления системного оператора ЕЭС России.** Синхронные зоны. Диспетчерские управления. Способы регулирования перетоков мощности в энергосистеме. Фазоповоротные трансформаторы. Линии электропередач и вставки постоянного тока и их использование при объединении энергосистем.

**2. Системная релейная защита и противоаварийная автоматика.** Станционные и подстанционные защиты. Виды токовых защит. Направленные и дифференциальные защиты. Виды нарушений нормальных режимов в электроэнергетических системах. Противоаварийная системная автоматика.

**3. Регулирование мощности на электростанциях.** Виды регулирования мощности – первичное, вторичное и третичное регулирование. Статическое и астатическое регулирование частоты в энергосистеме. Статизм регулирования. Уравнение выдачи генератором активной мощности в энергосистему. Уравнение перетоков мощности в энергосистеме. Гидрогенератор как объект управления. Динамическая устойчивость генераторов. Площади разгона и торможения. Структурная схема САРЧМ при развороте турбины. Способы синхронизации при включении генераторов в сеть. Структурная схема САРЧМ при работе генератора в сети.

**4. Технические средства автоматизации диспетчерского управления.** Цифровые интерфейсы передачи данных. Теоретические основы кодирования информации. Аналогово-цифровое преобразование. Квантование по времени. Теорема Котельникова. Квантование по уровню. Типы аналогово-цифровых преобразователей. Реализация принципа TrueRMS в цифровых измерительных системах. Физический уровень цифровых интерфейсов передачи информации. Интерфейс RS-232. Интерфейс RS-485. Ethernet. Оптоволоконные линии связи. Использование высокочастотной модуляции при передаче информации. Виды модуляции. Спектральный состав промодулированных сигналов. Программный уровень цифровых интерфейсов передачи информации. Промышленный интерфейс MODBUS. Промышленные контроллеры и их использование в системах обработки и передачи информации. Телемеханика – телеизмерения, телеуправление и телесигнализация. АСКУЭ. Цифровые подстанции.

**5. Программное обеспечение систем автоматизированного диспетчерского управления.** Автоматизированное рабочее место диспетчера, начальника смены станции. Требования к визуализации и архивированию диспетчерской информации. Понятие о SCADA. Тренажеры оперативного и диспетчерского персонала.

### 3.3. Темы практических занятий

1. Расчет перераспределения перетоков мощности при использовании фазоповоротного трансформатора.
2. Расчет перераспределения перетоков мощности при использовании вставки (линии) постоянного тока.
3. Математическая модель качаний в энергосистеме.
4. Математическая модель гидрогенератора при изолированной работе.
5. Математическая модель гидрогенератора при работе в энергосистеме.
6. Расчет параметров аналогово-цифрового преобразования на примере пусковых органов системной автоматики.
7. Кодирование информации при передаче посредством интерфейса MODBUS.
8. Реализация основных требований к АРМ диспетчера в SCADA.

### 3.4. Темы лабораторных работ:

Учебным планом не предусмотрены.

### **3.5. РГР**

Тема расчетного задания;

«Моделирование системы автоматического регулирования частоты и активной мощности гидроагрегата».

Задачи, входящие в состав расчетного задания:

1. Разработка структурной схемы САРЧМ ГА.
2. Расчет параметров настройки регулирующих устройств в составе САРЧМ ГА.
3. Моделирование переходных процессов в САРЧМ ГА.

**3.6. Курсовой проект (курсовая работа) учебным планом не предусмотрен.**

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

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды компетенции и индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Формы контроля
		1	2	3	4	5	-	-	-	
<b>Знать:</b>										
– Состав требований к выполнению проектных решений по автоматизированным системам, требований к монтажу технических средств контроля, требований к приёмам обработки и представления информации по результатам контроля параметров и событий работы оборудования электроэнергетики	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	X		X	X		-	-	-	Контроль выполнения практического задания, Контрольная работа. Зачет с оценкой
<b>Уметь:</b>										
– Создавать базовую проектно-конструкторскую документацию для автоматизированных систем контроля параметров.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3		X		X	X	-	-	-	Контроль выполнения практического задания, Контрольная работа. Зачет с оценкой
<b>Владеть:</b>										
– Терминологией в области создания и эксплуатации автоматизированных систем диспетчеризации, навыками программирования приборов контроля, навыками дискуссии по профессиональной тематике.	ПК-1.1, ПК-1.2	X	X	X	X	X	-	-	-	Контроль выполнения практического задания, Тест 1, Контрольная работа. Зачет с оценкой

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

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

1. Тесты:

1. Виды регулирования мощности. Типовые алгоритмы регулирования.

2. Контрольные работы:

- Противоаварийная системная автоматика
- Физический уровень цифровых интерфейсов передачи информации
- Промышленные контроллеры.

3. Зачет с оценкой.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

Зачет с оценкой.

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

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

В приложение к диплому вносится оценка, полученная на зачете.

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

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

1. 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>. - Режим доступа: по подписке.
2. Калентионок Е. В. Оперативное управление в энергосистемах: учеб. пособие / Е. В. Калентионок, В. Г. Прокопенко, В. Т. Федин - Минск: Выш. шк., 2007.- 351 с.- ISBN 978-985-06-1260-1.- Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт].- URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850612601.html>. - Режим доступа: по подписке.
3. Бурман А. П. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем: учебное пособие / А. П. Бурман, Ю. К. Розанов, Ю. Г. Шакарян.- Москва: Издательский дом МЭИ, 2012. - 336 с.- ISBN 978-5-383-00738-9. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт].- URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007389.html> (дата обращения: 30.01.2021). - Режим доступа: по подписке.



4. Тугов В. В. Проектирование автоматизированных систем управления в TRACE MODE: учебное пособие / Тугов В. В.- Оренбург: ОГУ, 2017.- ISBN 978-5-7410-1857-6.- Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт].- URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741018576.html>.- Режим доступа: по подписке.

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

1. Microsoft Office
2. Mathcad 15
3. Trace Mode 5

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

1. Полнотекстовые внутривузовские издания НТБ МЭИ: <http://opac.mpei.ru/>
2. ЭБС Издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>

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

Лекции проводятся в учебных аудиториях, снабженных мультимедийными средствами для интерактивного обучения, оборудованных наглядными пособиями, оборудованием для показа обучающих материалов (телевизор, видеомаягнитофон), средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

Практические занятия проводятся в компьютерном классе. Необходимое программное обеспечение: Microsoft Office, Mathcad 15, Trace Mode 5.

# БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

(название дисциплины)

## 3 семестр

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

КМ-1	Тест «Виды регулирования мощности. Типовые алгоритмы регулирования».
КМ-2	Контрольная работа «Противоаварийная системная автоматика»
КМ-3	Контрольная работа «Физический уровень цифровых интерфейсов передачи информации»
КМ-4	Контрольная работа «Промышленные контроллеры»

**Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой.**

Трудоемкость дисциплины = 3 з.е.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ -1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	Зачет с оценкой
		День КМ:	4	10	14	18	
1	Структура диспетчерского управления системного оператора ЕЭС России.			+			+
2	Системная релейная защита и противоаварийная автоматика.			+			+
3	Регулирование мощности на электростанциях.		+				+
4	Технические средства автоматизации диспетчерского управления.				+		+
5	Программное обеспечение систем автоматизированного диспетчерского управления.					+	
Минимальный балл за КМ			10	10	10	10	20
Максимальный балл за КМ			15	15	15	15	40