

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Управление режимами работы электроэнергетических систем

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.06
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	2 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 149,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бурмейстер М.В.
	Идентификатор	R3f3a41a8-BurmeisterMV-3b7fa53

М.В. Бурмейстер

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Насыров Р.Р.
	Идентификатор	R48fa5e5e-NasyrovRR-34f285d8

Р.Р. Насыров

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шаров Ю.В.
	Идентификатор	R324da3b6-SharovYurV-0bb905b1

Ю.В. Шаров

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение основных технологических принципов управления электроэнергетическими режимами работы.

Задачи дисциплины

- приобретение знаний по основным требованиям к параметрам электроэнергетического режима Единой энергетической системы России;
- приобретение знаний по способам поддержания параметров функционирования Единой энергетической системы России в допустимых пределах;
- освоение правил технологического функционирования электроэнергетических систем;
- приобретение знаний по структуре оперативно-диспетчерского управления, по основным задачам и функциям.

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 процессе проектирования и управления субъектами электроэнергетики и объектами электросетевого хозяйства	ИД-4 _{ПК-1} Управляет электроэнергетическими режимами работы энергосистемы.	знать: - правила технологического функционирования электроэнергетических систем; - требования к параметрам электроэнергетического режима ЕЭС РФ и способы поддержания параметров в допустимых пределах. уметь: - анализировать параметры электроэнергетических режимов; - оценивать эффективность управляющих воздействий при управлении режимом электроэнергетической системы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Управление режимами работы электроэнергетических систем (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ 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	Устойчивость ЭЭС. Методы оценки устойчивости ЭЭС	49	2	16	-	4	-	-	-	-	-	29	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Функционирование электроэнергетических систем"	
1.1	Понятие устойчивости ЭЭС	33		2	-	2	-	-	-	-	-	29	-		
1.2	Методы оценки устойчивости ЭЭС	16		14	-	2	-	-	-	-	-	-	-		
2	Нормативно-правовая база отрасли электроэнергетики. Управление режимами в отраслевых организациях	37		4	-	4	-	-	-	-	-	-	29	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Планирование и управление электроэнергетическими режимами ЕЭС России" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 13-54 [4], стр. 26-33 [6], стр. 50-67
2.1	Единая энергетическая система России. Общие понятия	33		2	-	2	-	-	-	-	-	-	29	-	
2.2	Нормативно- техническая и нормативно-правовая база отрасли	4		2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	Управление электроэнергетически ми режимами: общая схема планирования	49		8	-	12	-	-	-	-	-	-	29	-	
3.1	Структура отрасли, основные понятия	35	2	-	4	-	-	-	-	-	-	29	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Устойчивость ЭЭС" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 30-100	

3.2	Общая схема планирования режимов	6		2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	[2], стр. 52-97
3.3	Учет действия автоматики при управлении режимами	8		4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	
4	Основные направления и тенденции развития отрасли в части управления режимами ЭЭС	45		4	-	12	-	-	-	-	-	29	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Применение управляющих воздействий для управления электроэнергетическим режимом работы"
4.1	Основные тенденции развития отрасли	45		4	-	12	-	-	-	-	-	29	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр. 152-163 [5], стр. 27-45
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	216.0		32	-	32	-	2	-	-	0.5	116	33.5	
	Итого за семестр	216.0		32	-	32	2	-	-	0.5	149.5			

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. Устойчивость ЭЭС. Методы оценки устойчивости ЭЭС

1.1. Понятие устойчивости ЭЭС

Статическая устойчивость ЭЭС. Динамическая устойчивость ЭЭС.

1.2. Методы оценки устойчивости ЭЭС

Автоматическое регулирование возбуждения. Автоматическое регулирование частоты вращения. Критерий Гурвица. Критерий Рауса. Критерий Михайлова. Метод Д-разбиения. Составление общего характеристического уравнения. Модальный анализ.

2. Нормативно-правовая база отрасли электроэнергетики. Управление режимами в отраслевых организациях

2.1. Единая энергетическая система России. Общие понятия

Естественная монополия и свободная конкуренция в электроэнергетике. Общая схема планирования режимов. Электропотребление. Структура генерации.. Особенности ВИЭ при их интеграции в ЭЭС.

2.2. Нормативно-техническая и нормативно-правовая база отрасли

Федеральный закон. Правила технологического функционирования.

3. Управление электроэнергетическими режимами: общая схема планирования

3.1. Структура отрасли, основные понятия

Структура и развитие системы ОДУ ЕЭС России и ОТУ в сетевых организациях. Основные параметры ЕЭС России. Управление электроэнергетическим режимом ЕЭС России.

3.2. Общая схема планирования режимов

Долгосрочное планирование. Краткосрочное планирование.

3.3. Учет действия автоматики при управлении режимами

ПА энергосистем. Требования к устойчивости. Организация регулирования частоты и потоков активной мощности.

4. Основные направления и тенденции развития отрасли в части управления режимами ЭЭС

4.1. Основные тенденции развития отрасли

Дистанционное управление. АСДУ. Применение СІМ. Взаимодействие с зарубежными Системными операторами.

3.3. Темы практических занятий

1. Естественная монополия и свободная конкуренция в электроэнергетике. ФЗ. ПТФ. Общая схема планирования режимов. Электропотребление. Структура генерации.;
2. Особенности ВИЭ при их интеграции в ЭЭС.;
3. Структура и развитие системы ОДУ ЕЭС России и ОТУ в сетевых организациях.;
4. Основные параметры ЕЭС России. Управление электроэнергетическим режимом ЕЭС России.;

5. Дистанционное управление.;
6. ПА энергосистем. Требования к устойчивости энергосистем. Организация регулирования частоты и перетоков активной мощности.;
7. АСДУ.;
8. Применение СІМ.;
9. Взаимодействие с зарубежными СО.;
10. Краткосрочное и долгосрочное планирование в ЕЭС России.;
11. Оценка устойчивости ЭЭС..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Функционирование электроэнергетических систем"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Планирование и управление электроэнергетическими режимами ЕЭС России"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Устойчивость ЭЭС"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Применение управляющих воздействий для управления электроэнергетическим режимом работы"

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	
Знать:						
требования к параметрам электроэнергетического режима ЕЭС РФ и способы поддержания параметров в допустимых пределах	ИД-4 _{ПК-1}			+	+	Тестирование/Основные направления и тенденции при управлении режимами
правила технологического функционирования электроэнергетических систем	ИД-4 _{ПК-1}		+			Тестирование/Управление и планирование электроэнергетических режимов
Уметь:						
оценивать эффективность управляющих воздействий при управлении режимом электроэнергетической системы	ИД-4 _{ПК-1}	+				Контрольная работа/Оценка устойчивости ЭЭС
анализировать параметры электроэнергетических режимов	ИД-4 _{ПК-1}	+				Контрольная работа/Общие понятия об устойчивости энергосистем

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Общие понятия об устойчивости энергосистем (Контрольная работа)
2. Основные направления и тенденции при управлении режимами (Тестирование)
3. Оценка устойчивости ЭЭС (Контрольная работа)
4. Управление и планирование электроэнергетических режимов (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

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

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. П. С. Жданов- "Вопросы устойчивости электрических систем", Издательство: "Энергия", Москва, 1979 - (456 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=610934>;
2. Строев, В. А. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах. Курс лекций : учебное пособие по курсам "Электромеханические переходные процессы в ЭЭС", "Переходные электромеханические процессы в ЭЭС" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / В. А. Строев, О. Н. Кузнецов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М. : Изд-во МЭИ, 2013. – 120 с. – ISBN 978-5-9902974-7-0.
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=5688>;
3. Васильев, А. А. Электрическая часть станций и подстанций. Ч. 1 Электрические аппараты и распределительные устройства : учебное пособие / А. А. Васильев. – Москва-Ленинград : Госэнергоиздат, 1963. – 495 с.;
4. Идельчик, В. И. Электрические системы и сети : Учебник для электроэнергетических специальностей / В. И. Идельчик. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 592 с.;
5. Груздев, И. А. Системы автоматического регулирования возбуждения синхронных генераторов : учебное пособие / И. А. Груздев, О. М. Шахаева, Ленинградский политехнич. ин-т им. М.И. Калинина. – Ленинград : Ленингр. политехн. ин-т им. М.И.Калинина, 1978. – 79 с.;
6. С. В. Горелов, С. О. Хомутов, И. А. Поляков, Ю. М. Денчик- "Автоматизация расчетов режимов перетоков активной мощности в электроэнергетических системах", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2016 - (123 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437456>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
6. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
7. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
Помещения для самостоятельной работы	Д-2/19, Учебная лаборатория "Вычислительный центр"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, телевизор

Помещения для консультирования	Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-2/9, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, кондиционер, телевизор, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности, зеркала

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологические основы управления режимами

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Общие понятия об устойчивости энергосистем (Контрольная работа)

КМ-2 Оценка устойчивости ЭЭС (Контрольная работа)

КМ-3 Управление и планирование электроэнергетических режимов (Тестирование)

КМ-4 Основные направления и тенденции при управлении режимами (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	2	9	13	15
1	Устойчивость ЭЭС. Методы оценки устойчивости ЭЭС					
1.1	Понятие устойчивости ЭЭС		+			
1.2	Методы оценки устойчивости ЭЭС			+		
2	Нормативно-правовая база отрасли электроэнергетики. Управление режимами в отраслевых организациях					
2.1	Единая энергетическая система России. Общие понятия				+	
2.2	Нормативно-техническая и нормативно-правовая база отрасли				+	
3	Управление электроэнергетическими режимами: общая схема планирования					
3.1	Структура отрасли, основные понятия					+
3.2	Общая схема планирования режимов					+
3.3	Учет действия автоматики при управлении режимами					+
4	Основные направления и тенденции развития отрасли в части управления режимами ЭЭС					
4.1	Основные тенденции развития отрасли					+
Вес КМ, %:			20	30	30	20