

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: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

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

Р.Р. Насыров


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-0bb905bf

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: - требования к параметрам электроэнергетического режима ЕЭС РФ и способы поддержания параметров в допустимых пределах; - правила технологического функционирования электроэнергетических систем. уметь: - оценивать эффективность управляющих воздействий при управлении режимом электроэнергетической системы; - анализировать параметры электроэнергетических режимов.

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	Функционирование электроэнергетических систем	41	2	8	-	4	-	-	-	-	-	29	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Функционирование электроэнергетических систем"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Функционирование электроэнергетических систем" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Функционирование электроэнергетических систем" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Функционирование электроэнергетических систем"</p>
1.1	Технологическое функционирование электроэнергетических систем	41		8	-	4	-	-	-	-	-	29	-	
2	Планирование и управление электроэнергетическими режимами ЕЭС России	41		8	-	4	-	-	-	-	-	29	-	
2.1	Управление электроэнергетическими	41		8	-	4	-	-	-	-	-	29	-	

	ми режимами работы ЕЭС России													подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Планирование и управление электроэнергетическими режимами ЕЭС России" и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Планирование и управление электроэнергетическими режимами ЕЭС России" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного 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
3	Устойчивость ЭЭС	49	8	-	12	-	-	-	-	-	29	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>	
3.1	Устойчивость электроэнергетически х систем	49	8	-	12	-	-	-	-	-	29	-	Повторение материала по разделу "Устойчивость ЭЭС" <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Устойчивость ЭЭС" и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Устойчивость ЭЭС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение</u>	

													<p><u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Устойчивость ЭЭС"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 30-100 [2], стр. 52-97</p>
4	Применение управляющих воздействий для управления электроэнергетическим режимом работы	49	8	-	12	-	-	-	-	-	29	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Применение управляющих воздействий для управления электроэнергетическим режимом работы"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Применение управляющих воздействий для управления электроэнергетическим режимом работы" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Применение управляющих воздействий для управления электроэнергетическим режимом работы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Применение управляющих воздействий для управления электроэнергетическим режимом работы"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр. 152-163 [5], стр. 27-45</p>
4.1	Регулирование частоты и напряжений в узлах электрической сети	49	8	-	12	-	-	-	-	-	29	-	<p><u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Применение управляющих воздействий для управления электроэнергетическим режимом работы"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр. 152-163 [5], стр. 27-45</p>
	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. Функционирование электроэнергетических систем

1.1. Технологическое функционирование электроэнергетических систем

ЕЭС России. Оперативно-диспетчерское управление ЕЭС России.. Общие сведения о деятельности АО "СО ЕЭС". Структура АО "СО ЕЭС" и распределение функций между ЦДУ, ОДУ, РДУ.. Объекты диспетчеризации. Ведение и управление.. Нормативно-правовая база деятельности АО "СО ЕЭС".. Электропередачи и вставки постоянного тока.. АСДУ. СІМ-модель.. Взаимодействие с зарубежными Системными операторами. Планирование электроэнергетических режимов в условиях параллельной работы с зарубежными государствами..

2. Планирование и управление электроэнергетическими режимами ЕЭС России

2.1. Управление электроэнергетическими режимами работы ЕЭС России

Управление электроэнергетическим режимом работы ЕЭС России.. Режимная и противоаварийная автоматика.. Перспективные направления развития оперативно-диспетчерского управления.. Краткосрочное планирование электроэнергетического режима ЕЭС России. Расчёт электрического режима. Максимально допустимый переток активной мощности: критерии, факторы.. Планирование ремонтов.. Типы электрических станций. Структурные схемы. Ограничения и характеристики электрических станций, учитываемые при планировании и управлении электроэнергетическими режимами.. Графики нагрузки. Факторы, влияющие на электропотребление. Условия на техническое присоединение. Статические характеристики нагрузки..

3. Устойчивость ЕЭС

3.1. Устойчивость электроэнергетических систем

Статическая апериодическая и статическая периодическая устойчивость.. Динамическая устойчивость ЕЭС.. Устойчивость двигательной нагрузки..

4. Применение управляющих воздействий для управления электроэнергетическим режимом работы

4.1. Регулирование частоты и напряжений в узлах электрической сети

Регулирование частоты: первичное, вторичное, третичное.. Баланс активной мощности в энергосистеме. Способы регулирования частоты.. Регулирование напряжений в узлах электрической сети. Баланс реактивной мощности для узла. Способы регулирования напряжения.. АРВ..

3.3. Темы практических занятий

1. Структура АО "СО ЕЭС", распределение функций между ЦДУ, ОДУ, РДУ.;
2. Управление электроэнергетическими режимами. Долгосрочное, среднесрочное и краткосрочное планирование режимов.;
3. Расчёты электрических режимов. Максимально допустимый переток активной мощности: критерии.;
4. Типы электрических станций. Графики нагрузки.;
5. Статическая устойчивость ЕЭС.;
6. Динамическая устойчивость ЕЭС.;
7. Устойчивость двигательной нагрузки.;
8. Электропередачи и вставки постоянного тока.;

9. Регулирование частоты и перетоков активной мощности в энергосистеме России.;
10. Регулирование напряжения в узлах электрической сети. АРВ..

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:						
правила технологического функционирования электроэнергетических систем	ИД-4ПК-1	+				Тестирование/Функционирование ЭЭС
требования к параметрам электроэнергетического режима ЭЭС РФ и способы поддержания параметров в допустимых пределах	ИД-4ПК-1		+			Тестирование/Параметры электроэнергетического режима
Уметь:						
анализировать параметры электроэнергетических режимов	ИД-4ПК-1			+		Контрольная работа/Анализ электроэнергетических режимов
оценивать эффективность управляющих воздействий при управлении режимом электроэнергетической системы	ИД-4ПК-1				+	Тестирование/Эффективность управляющих воздействий

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: Компьютерное задание

1. Параметры электроэнергетического режима (Тестирование)
2. Функционирование ЭЭС (Тестирование)
3. Эффективность управляющих воздействий (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Анализ электроэнергетических режимов (Контрольная работа)

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	Д-2/19, Учебная лаборатория	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, стол письменный, вешалка для

работы	"Вычислительный центр"	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 Функционирование ЭЭС (Тестирование)
 КМ-2 Параметры электроэнергетического режима (Тестирование)
 КМ-3 Анализ электроэнергетических режимов (Контрольная работа)
 КМ-4 Эффективность управляющих воздействий (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	6	8	13	15
1	Функционирование электроэнергетических систем					
1.1	Технологическое функционирование электроэнергетических систем		+			
2	Планирование и управление электроэнергетическими режимами ЕЭС России					
2.1	Управление электроэнергетическими режимами работы ЕЭС России			+		
3	Устойчивость ЭЭС					
3.1	Устойчивость электроэнергетических систем				+	
4	Применение управляющих воздействий для управления электроэнергетическим режимом работы					
4.1	Регулирование частоты и напряжений в узлах электрической сети					+
Вес КМ, %:			10	20	40	30