

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: Электроэнергетические системы и сети, их режимы, устойчивость, надежность и качество электрической энергии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
АСДУ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ
ЭЭС

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	2 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 93,5 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 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чемборисова Н.Ш.
	Идентификатор	Rf29e1753-ChemborisovaNS-b0c0f2

Н.Ш.
Чемборисова


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецов О.Н.
	Идентификатор	Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149f

О.Н. Кузнецов

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: определять наиболее эффективные режимы устойчивого и надежного функционирования электроэнергетических систем (ЭЭС) и организовывать автоматизированное управление ими

Задачи дисциплины

- освоение современных математических методов для расчетов и анализа режимов работы электроэнергетических систем в различных условиях, для выбора оптимальных решений при решении задач управления (оптимальное размещение компенсирующих устройств, оптимальное управление режимом);

- принятие эффективных решений при управлении режимами энергосистем.

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 научно-исследовательской деятельности в сфере электроэнергетики	ИД-1 _{ПК-1} Знает современные методы и средства исследования и управления режимами электроэнергетических систем и сетей	знать: - основы диспетчерского управления. уметь: - использовать методы оптимизации автоматизированного диспетчерского управления ЭЭС.
ПК-1 Способен участвовать в научно-исследовательской деятельности в сфере электроэнергетики	ИД-2 _{ПК-1} Умеет критически анализировать характеристики режимов современных электроэнергетических систем и сетей и возможности методов и средств их исследования	знать: - математические методы для расчетов и анализа режимов работы электроэнергетических систем в различных схемно-режимных ситуациях. уметь: - использовать современные методы расчетов и анализа режимов при функционировании энергосистем.
ПК-2 Способен участвовать в реализации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ИД-3 _{ПК-2} Владеет методами моделирования, расчёта, оптимизации и управления электроэнергетическими системами и сетями	знать: - принципы выбора эффективного управляющего воздействия. уметь: - определять и организовывать наиболее эффективные управляющее воздействие и режим работы ЭЭС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электроэнергетические системы и сети, их режимы, устойчивость, надежность и качество электрической энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать дифференциальное и интегральное исчисления, матричные преобразования

- знать основы теории вероятностей и математической статистики
- знать алгоритмы расчетов установившихся и переходных режимов в ЭЭС, возможность использование ЭВМ для программной реализации этих алгоритмов
- уметь использовать полученные по предыдущим дисциплинам знания в ходе изучения данной дисциплины
- уметь анализировать и представлять результаты расчетов установившихся и переходных режимов для управления ими

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	Автоматизированные системы диспетчерского управления	14	2	4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Автоматизированные системы диспетчерского управления" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.3 [3], п.2.1-2.6
1.1	Автоматизированные системы диспетчерского управления	14		4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
2	Информация в АСДУ	14		4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Информация в АСДУ" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], п.2 [5], п.2
2.1	Информация в АСДУ	14		4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
3	Основные функции оперативно-технологического управления ЕЭС России	24		6	-	4	-	-	-	-	-	14	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные функции оперативно-технологического управления ЕЭС России" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.1.3 [3], п.2 [4], п.2
3.1	Основные функции оперативно-технологического управления ЕЭС России	24		6	-	4	-	-	-	-	-	14	-	
4	Задачи оптимизации	26	10	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение</u>	

	при управлении энергосистемами												<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Задачи оптимизации при управлении энергосистемами"	
4.1	Задачи оптимизации при управлении энергосистемами	26	10	-	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], п.4 [4], п.4
5	Разбор системных аварий для анализа устойчивости и обучения персонала	14	4	-	2	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Разбор системных аварий для анализа устойчивости и обучения персонала"
5.1	Разбор системных аварий для анализа устойчивости и обучения персонала	14	4	-	2	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.3 [2], п.7.3 [3], п.3, п.8
6	Организация автоматической системы противоаварийного управления	13.8	4	-	2	-	-	-	-	-	-	7.8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Организация автоматической системы противоаварийного управления"
6.1	Организация автоматической системы противоаварийного управления	13.8	4	-	2	-	-	-	-	-	-	7.8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.6.1 [3], п.6
	Экзамен	38.2	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	-	35.7	
	Всего за семестр	144.0	32	-	16	-	2	-	-	0.5	57.8	35.7		
	Итого за семестр	144.0	32	-	16	2	-	-	0.5	93.5				

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Автоматизированные системы диспетчерского управления

1.1. Автоматизированные системы диспетчерского управления

Понятие автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), их основные функции. Оперативное управление режимами, ведение режима, ситуационное управление. Иерархическая структура АСДУ. Оптимальное управление. Типовые и наиболее частые аварийные ситуации в энергосистемах..

2. Информация в АСДУ

2.1. Информация в АСДУ

Информация в задачах управления. Принцип построения системы сбора и обработки информации, необходимой для управления ЭЭС. Классификация информации в АСДУ. Повышение помехоустойчивости передаваемой информации..

3. Основные функции оперативно-технологического управления ЭЭС России

3.1. Основные функции оперативно-технологического управления ЭЭС России

Организация автоматизированного управления ЭЭС России. Расчеты статической и динамической устойчивости, допустимых режимов, токов короткого замыкания. Ликвидация аварийных ситуаций и восстановление режима после крупных аварий с использованием РЗ и ПАА. Прогнозирование режимных параметров, ошибки прогноза..

4. Задачи оптимизации при управлении энергосистемами

4.1. Задачи оптимизации при управлении энергосистемами

Расчеты энергобалансов, системных ограничений Оптимизация состава работающего оборудования и графиков вывода в ремонт основного оборудования. Организация режимов с оптимальными значениями напряжения у отдельных потребителей. Организация сети сбора, обработки и передачи информации субъектам рынка..

5. Разбор системных аварий для анализа устойчивости и обучения персонала

5.1. Разбор системных аварий для анализа устойчивости и обучения персонала

Выбор характерных режимов для анализа работы устройств противоаварийного управления. Основные расчетные схемы. Разбор аварий в России и других странах. Экономические последствия аварий. Диспетчерские тренажеры..

6. Организация автоматической системы противоаварийного управления

6.1. Организация автоматической системы противоаварийного управления

Структура автоматической системы противоаварийного управления. Локальные и централизованные устройства управления, адаптивная система управления. Иерархическая система противоаварийной автоматики и координация на уровнях управления..

3.3. Темы практических занятий

1. Оптимальное напряжение, организация режимов с оптимальными значениями напряжения у отдельных потребителей;
2. Оптимизации состава работающего оборудования.;
3. Оптимизация графиков вывода в ремонт основного оборудования.;

4. Прогнозирование графиков нагрузки в узлах и графиков загрузки станций.;
5. Определение допустимых режимов.;
6. Применение различных типов кодов для кодирования информации..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по содержанию раздела "Автоматизированные системы диспетчерского управления"
2. Обсуждение материалов по содержанию раздела "Информация в АСДУ"
3. Обсуждение материалов по содержанию раздела "Основные функции оперативно-технологического управления ЕЭС России"
4. Обсуждение материалов по разделу "Задачи оптимизации при управлении энергосистемами"
5. Обсуждение материалов по разделу "Разбор системных аварий для анализа устойчивости и обучения персонала"
6. Обсуждение материалов по разделу "Организация автоматической системы противоаварийного управления"

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	5	6	
Знать:								
основы диспетчерского управления	ИД-1ПК-1	+	+					Тестирование/Основы диспетчерского управления
математические методы для расчетов и анализа режимов работы электроэнергетических систем в различных схемно-режимных ситуациях	ИД-2ПК-1		+	+				Тестирование/Методы расчетов и анализа режимов ЭЭС
принципы выбора эффективного управляющего воздействия	ИД-3ПК-2					+	+	Контрольная работа/Выбор эффективного управляющего воздействия в ЭЭС
Уметь:								
использовать методы оптимизации автоматизированного диспетчерского управления ЭЭС	ИД-1ПК-1				+			Контрольная работа/Прогнозирование и оптимизация графиков нагрузки и станций
использовать современные методы расчетов и анализа режимов при функционировании энергосистем	ИД-2ПК-1		+	+				Тестирование/Методы расчетов и анализа режимов ЭЭС
определять и организовывать наиболее эффективные управляющее воздействие и режим работы ЭЭС	ИД-3ПК-2					+	+	Контрольная работа/Выбор эффективного управляющего воздействия в ЭЭС

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: Билеты (письменный опрос)

1. Методы расчетов и анализа режимов ЭЭС (Тестирование)
2. Основы диспетчерского управления (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Выбор эффективного управляющего воздействия в ЭЭС (Контрольная работа)
2. Прогнозирование и оптимизация графиков нагрузки и станций (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Оценка за освоение дисциплины, определяется с учетом оценки на экзамене, и соотношения весовых коэффициентов различных видов текущего контроля.

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. Шакарян Ю.Г.- "Основы современной энергетики. Т. 2. Современная электроэнергетика", Издательство: "МЭИ", Москва, 2010 - (632 с.)
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383005033.html>;
2. Овчаренко Н.И. - "Автоматика энергосистем", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (476 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72192;
3. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике / Ред. Ю. Н. Руденко, В. А. Семенов . – М. : Изд-во МЭИ, 2000 . – 648 с. - ISBN 5-7046-0528-1 : 120.00 .;
4. Шульженко, С. В. Методы математической оптимизации : учебное пособие по курсу "Методы математической оптимизации" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" модуль "Электроэнергетика" / С. В. Шульженко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 60 с. - ISBN 978-5-7046-1428-9 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=5689>;
5. Гремяков, А. А. Модели оптимизационных расчетов при краткосрочном планировании режимов ЭЭС : Учебное пособие по курсу "САПР и оптимизация режимов энергосистем" / А. А. Гремяков, И. С. Рокотян, В. А. Строев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1994 . – 108 с. : 400.00 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;

3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. SmathStudio;
6. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей);
7. RastrWin.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Д-205, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-205, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-2/15, Учебная лаборатория «Режимов Электрических систем»	стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, лабораторный стенд, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, запасные комплектующие для оборудования
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-2/12(1), Кабинет сотрудников каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол для работы с документами, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, колонки звуковые, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, документы, журналы, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности, зеркала
Помещения для консультирования	Д-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для хранения оборудования и	Д-12, Кладовая	стеллаж, стол, стул

учебного инвентаря		
--------------------	--	--

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

АСДУ и математические методы анализа и управления ЭЭС

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Основы диспетчерского управления (Тестирование)

КМ-2 Методы расчетов и анализа режимов ЭЭС (Тестирование)

КМ-3 Прогнозирование и оптимизация графиков нагрузки и станций (Контрольная работа)

КМ-4 Выбор эффективного управляющего воздействия в ЭЭС (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Автоматизированные системы диспетчерского управления					
1.1	Автоматизированные системы диспетчерского управления		+			
2	Информация в АСДУ					
2.1	Информация в АСДУ		+	+		
3	Основные функции оперативно-технологического управления ЭЭС России					
3.1	Основные функции оперативно-технологического управления ЭЭС России			+		
4	Задачи оптимизации при управлении энергосистемами					
4.1	Задачи оптимизации при управлении энергосистемами				+	
5	Разбор системных аварий для анализа устойчивости и обучения персонала					
5.1	Разбор системных аварий для анализа устойчивости и обучения персонала					+
6	Организация автоматической системы противоаварийного управления					
6.1	Организация автоматической системы противоаварийного управления					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25