

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: Электроэнергетические системы и цифровые технологии

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Формируемая участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану	<i>Б1.В.11</i>
Трудоемкость в зачетных единицах	6 семестр – 6
Часов (всего) по учебному плану	216
Лекции	6 семестр – 16 часов
Практические занятия	6 семестр – 16 часов
Лабораторные работы	6 семестр – 16 часов
Консультации по курсовой работе	6 семестр – 16 часов
Самостоятельная работа	6 семестр – 111,7 часов
включая: курсовая работа	6 семестр – 16 часов
Промежуточная аттестация: экзамен защита курсовой работы	 6 семестр – 2,8 часа 6 семестр – 4 часа
Контроль: экзамен	6 семестр – 33,5 часа

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 Электроэнергетические системы и цифровые технологии

Доцент кафедры Энергетики,
к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

В.Н. Курьянов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)


(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины изучение характеристик и параметров элементов электроэнергетической системы, принципов функционирования, построение математических моделей и режимных характеристик электрических систем и сетей.

Задачами дисциплины являются:

- изучение методов расчета и анализа электрических сетей;
- изучение физических процессов при управлении и оптимизации режимов электрических систем

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-1.2 Демонстрирует понимание технологических процессов, способов управления оборудованием и их взаимосвязь с задачами эксплуатации	знать: <ul style="list-style-type: none">- конструктивные особенности воздушных и кабельных линий, условия их выбора и проверки- конструктивные особенности трансформаторов и автотрансформаторов, условия их выбора и проверки уметь: <ul style="list-style-type: none">- самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи;- производить выбор проводов и изоляторов воздушных линий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин 1 по направлению подготовки Бакалавр 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профили: Электроэнергетические системы и цифровые технологии).

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Электрические машины и электропривод», «Электротехнические и конструкционные материалы», «Переходные процессы» в объеме программы бакалавриата.

Для освоения дисциплины, обучающийся должен:

знать:

- конструктивные особенности воздушных и кабельных линий, условия их выбора и проверки

- конструктивные особенности трансформаторов и автотрансформаторов, условия их выбора и проверки

уметь:

- самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи;

- производить выбор проводов и изоляторов воздушных линий.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Электрические станции», «Конструкция оборудования электрических сетей, воздушных и кабельных линий, автоматизированное проектирование».

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 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 п. 5.1 и страниц в нем)	
				Контактная						СР	Конт- роль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы	20	6	3	3	-	-	-	—	14	—	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 5-45, 54-77, 105-124.	
2	Расчёт режимов электрических сетей	36	6	3	3	16	-	-	—	14	—	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 38-54, 158-160, 193-216.	
3	Основные технико-экономические показатели и критерии выбора оптимального варианта	18	6	2	2	-	-	-	—	14	—	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 530-605.	
4	Влияние качества электроэнергии на работу электроприёмников и аппаратов	16	6	1	1	-	-	-	-	14		Изучение теоретического и практического материала [5] стр. 270 по 304	
5	Реактивная мощность в энергосистеме. Компенсация реактивной мощности	14	6	2	2	-	-	-	-	10		Изучение теоретического и практического материала [5] стр. 232-251	
6	Методы регулирования напряжения, устройства регулирования	18	6	3	3	-	-	-	-	12		Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 437-497.	
7	Расчёт коротких замыканий в электрических сетях. Составление схем замещения электрической цепи	22	6	2	2	-	-	-	-	18		Изучение теоретического и практического материала: [3], стр. 26-78, 314-334.	
	Курсовая работа	36	6				16	4	0,3	15,7		Согласно графику выполнения	
	Экзамен	36	6	—	—	—	—	—	2,5	—	33,5	Экзамен проводится в письменной	

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы							СР		Конт- роль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная										
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА					
													форме по билетам согласно программе экзамена	
	Итого за семестр	216	6	16	16	16	16	4	2,8	111,7	33,5			

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. Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы

Общая характеристика электрических сетей. Классификация электрических сетей. Основные элементы и характеристика условий работы воздушных и кабельных линий. Графики нагрузок и их характеристики. Представление нагрузок при расчете режимов электрических сетей. Конструктивные элементы воздушных и кабельных линий электропередачи. Конструктивные особенности трансформаторов и автотрансформаторов. Погонные параметры воздушных и кабельных линий. Расчет параметров схемы замещения расщепленной фазы. Параметры схемы замещения двухобмоточного трансформатора. Параметры схемы замещения трёхобмоточного трансформатора и автотрансформатора.

2. Расчёт режимов электрических сетей

Расчёт режима разомкнутой сети. Расчёт по данным конца передачи. Расчёт по заданным параметрам на передающем конце. Расчет режимов кольцевых сетей и сетей с двухсторонним питанием.

3. Основные технико-экономические показатели и критерии выбора оптимального варианта

Основные экономические показатели. Критерии сравнительной технико-экономической эффективности. Выбор варианта электрической сети с учетом требований надёжности электроснабжения потребителей.

4. Влияние качества электроэнергии на работу электроприёмников и аппаратов

Понятие качества электроэнергии. Требования к качеству электроэнергии. Отклонения частоты. Медленные изменения напряжения. Колебания напряжения и фликер. Несинусоидальность напряжения. Несимметрия напряжений в трехфазных системах. Случайные события.

5. Реактивная мощность в энергосистеме. Компенсация реактивной мощности

Реактивная мощность в энергосистеме. Выбор мощности компенсирующих устройств в узлах сложной сети

6. Методы регулирования напряжения, устройства регулирования

Регулирующие устройства и их влияние на режим напряжений. Особенности регулирования напряжения в распределительных сетях низших напряжений.

7. Расчёт коротких замыканий в электрических сетях. Составление схем замещения электрической цепи

Виды коротких замыканий. Системы относительных и именованных единиц в расчётах токов к.з. Расчёт симметричных коротких замыканий. Расчёт несимметричных коротких замыканий. Метод симметричных составляющих. Выбор коммутационных аппаратов по результатам расчёта токов к.з.

3.3. Темы практических занятий

6 семестр

1. Расчет параметров схем замещения воздушных линий электропередач (2 часа).
2. Расчет параметров схемы замещения двухобмоточных трансформаторов (2 часа).
3. Расчет параметров схемы замещения трёхобмоточных трансформаторов (2 часа).
4. Расчет параметров схемы замещения автотрансформаторов (2 часа).
5. Расчет параметров схемы замещения трансформаторов с расщепленной обмоткой (2 часа).
6. Расчёт установившегося режима разомкнутой сети. Расчёт по заданным параметрам на передающем конце (2 часа).
7. Расчетные нагрузки и схемы замкнутых электрических сетей (2 часа).
8. Расчет режимов сетей с двухсторонним питанием (2 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

1. Моделирование и учёт электрических нагрузок (4 часа).
2. Расчет и анализ режимных показателей участка электрической сети (4 часа).
3. Основы расчёта установившихся режимов электрических сетей на ЭВМ (4 часа).
4. Расчёт и анализ потерь электрической энергии (4 часа).

3.5. РГР

РГР учебным планом не предусмотрены.

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

6 семестр

Курсовая работа: «Расчет районных электрических сетей (по вариантам)»

График выполнения курсовой работы

Неделя	1	2	3	4	Зачетная
Раздел курсовой работы	1	2	3	4	Защита курсовой работы
Объем раздела, %	25	25	35	15	–
Выполненный объем нарастающим итогом, %	25	50	85	100	–

Номер раздела	Раздел курсовой работы
1	Расчет нагрузок в электрической сети
2	Выбор основного оборудования
3	Выбор вспомогательного оборудования
4	Оформление пояснительной записки

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	5	6	7	
Знать:									
конструктивные особенности воздушных и кабельных линий, условия их выбора и проверки	ПК-1.1	X			X				Тест «Воздушные и кабельные линии»
конструктивные особенности трансформаторов и автотрансформаторов, условия их выбора и проверки	ПК-1.1			X				X	Тест «Конструктивные особенности трансформаторов и автотрансформаторов»
Уметь:									
самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи	ПК-1.1		X				X		Контрольная работа 1 «Методы регулирования напряжения» Защита курсовой работы
производить выбор проводов и изоляторов воздушных линий.	ПК-1.1					X			Контрольная работа 2 «Расчет параметров схемы замещения ЛЭП» Защита курсовой работы
<i>Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п.3.1)</i>		20	36	18	16	14	18	22	

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 «Воздушные и кабельные линии»
2. Тест «Конструктивные особенности трансформаторов и автотрансформаторов»

– контрольная работы:

Контрольная работа 1 «Методы регулирования напряжения»

Контрольная работа 2 «Расчет параметров схемы замещения ЛЭП»

– защита лабораторных работ.

- выполнение и защита курсовой работы

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

6 семестр

Промежуточная аттестация проводится в форме, указанной в учебном плане: экзамен, защита курсового проекта.

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 и за курсовую работу.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Печатные и электронные издания:

1. Герасимов, В. Г. Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии / Под общ. ред. профессоров МЭИ В. Г. Герасимова и др. (гл. ред. А. И. Попов). - 10-е изд., стереот. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2009. - 964 с. - ISBN 978-5-383-00338-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383003381.html>.

2. Балаков, Ю. Н. Проектирование схем электроустановок: учебное пособие для вузов / Балаков Ю. Н. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01151-5. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011515.html>.

3. Крючков, И. П. Короткие замыкания и выбор электрооборудования: учебное пособие для вузов / И. П. Крючков, В. А. Старшинов, Ю. П. Гусев и др.; под ред. И. П. Крючкова, В. А. Старшинова. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2012. - 568 с. - ISBN 978-5-383-00709-9. -

Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007099.html>.

4. Бортник, И. М. Основы современной энергетики. В 2 т. Т. 2. Современная электроэнергетика: учебник для вузов / под общ. ред. Е. В. Аметистова. - 5-е изд., стер. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2010. - 632 с. - ISBN 978-5-383-00503-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383005033.html>.
5. Железко, Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: руководство / Ю. С. Железко. — Москва: ЭНАС, 2016. — 456 с. — ISBN 978-5-93196-958-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104575>.

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>
База данных 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).

Лабораторные занятия проводятся в лабораториях «Монтажа, эксплуатации и ремонта систем энергоснабжения» и «Моделирования энергетических систем им. профессора А.Д. Григи».

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Электроэнергетические системы и сети

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ1 Тест «Воздушные и кабельные линии».
 КМ2 Тест «Конструктивные особенности трансформаторов и автотрансформаторов».
 КМ3 Контрольная работа 1 «Методы регулирования напряжения».
 КМ4 Контрольная работа 2 «Расчет параметров схемы замещения ЛЭП»
 КМ5 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	КМ-5	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				+			+
7	Расчёт коротких замыканий в электрических сетях. Составление схем замещения электрической цепи					+		+
	Минимальный балл за КМ		8	8	8	8	8	20
	Максимальный балл за КМ		10	10	10	10	20	40

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Электроэнергетические системы и сети

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Соблюдение графика выполнения курсовой работы
- КМ-2 Оценка правильности выполнения разделов курсовой работы
- КМ-3 Качество оформления пояснительной записки курсовой работы

Трудоемкость курсовой работы = 1 з.е.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:			
1	Расчет нагрузок в электрической сети		+	+	+
2	Выбор основного оборудования		+	+	+
3	Выбор вспомогательного оборудования		+	+	+
4	Оформление пояснительной записки		+	+	+
Вес КМ, %:			10	70	20