


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Нововоронежский политехнический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НВПИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДЕНА:

Руководителем НВПИ НИЯУ МИФИ


_____ Е.Н. Булатова
« 17 » _____ 2023г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроэнергетические системы и сети»

Направление подготовки: 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические станции

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Нововоронеж 2023 г.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 кредита, 144 часа.

<i>Аудиторные занятия</i>	64	часа
лекции	32	часа
практические занятия	32	часа
в т.ч. в интерактивной форме	-	
<i>Самостоятельная работа</i>	44	часа

Форма отчетности

экзамен 5 семестр

Курсы: 3

Семестры: 5

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью учебной дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» является приобретение студентами комплексных знаний в профессиональной деятельности предприятиях атомной отрасли, включающей совокупность средств, приёмов, способов методов человеческой деятельности, направленных на формирование интеллектуальных и специальных умений в нестандартных условиях рынка и создание конкурентно-способной продукции.

Главной задачей дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» является получение необходимых знаний в области расчета и анализа режимов работы электроэнергетических систем и сетей.

В процессе изучения дисциплины студенты должны владеть знаниями:

- уметь определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей;
- принципы передачи и распределения электроэнергии;
- овладение основами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем;
- приобретение навыков выбора электрооборудования для электрических сетей и трансформаторов подстанций;
- ознакомление с методами энергосбережения в электроэнергетических системах и электрических сетях;
- овладение методами регулирования частоты и напряжения, а так же компенсации реактивной мощности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Дисциплина является обязательной к изучению, изучается в 5 семестре.

Для освоения данной дисциплины требуется знание:

- теоретические основы электротехники;
- общая энергетика;
- электрические машины;

- начертательная геометрия и инженерная графика.

Знания, полученные при изучении дисциплины, помогут студентам при изучении других дисциплин программы:

- релейная защита и автоматика электроэнергетических систем;

- электрические станции и подстанции;

- в научно-исследовательской работе и дипломном проектировании, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

Указанные связи, содержание дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ОС ВО НИЯУ МИФИ, что обеспечивает соответственный теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения будущей деятельности бакалавра.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности;

ПК-8 Способен участвовать в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- средства измерения электрических и неэлектрических величин;

- схемы электроэнергетических систем и сетей;

- технологические процессы прокладки, монтажа силовых и контрольных кабелей по трассе действующих кабельных линий и вскрытия муфт на высоковольтных кабельных линиях;

- методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей;

- технологию выполнения технического обслуживания и ремонта оборудования объектов профессиональной деятельности.

Уметь:

- выбирать средства измерения и проводить измерения;
- рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей;
- измерять мегомметром сопротивление изоляции электрооборудования;
- определять места повреждения в силовых и контрольных кабельных линиях;
- пользоваться электрическим, пневматическим и мерительным инструментом при производстве электромонтажных работ.

Владеть:

- навыками проведения измерений, обработки результатов измерений и оценки их погрешности;
- методами и способами, технологией выполнения сложных операций при монтаже оборудования с соблюдением требований проектов производства работ и технологических карт.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины.	Недели	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Максимальный балл за раздел*
			лек	прак	сам			
1	Схемы замещений элементов электроэнергетических систем и их параметры. Режимы работы и балансы мощности электроэнергетических систем и электрических сетей.	1-14	24	24	30	ОП (7 нед); ПД; Г1 (нед.13)	ИК1 (14 нед)	35
2	Регулирование параметров и потери мощности в электроэнергетических системах и электрических сетях.	15-18	8	8	14	ОП (15 нед); ПД; КР1 (нед.17)	ИК2 (18 нед)	25
	Экзамен							50
	Итого за 5 семестр:		32	32	44			
	Итого:							100

Примечание. ИК- итоговый контроль, ЛР- лабораторная работа, ПД- понятийный диктант , РЗ- решение задач, УО- устный опрос, ОП – опрос.

4.2 Содержание дисциплины

Наименование тем, их содержание и объем в часах

РАЗДЕЛ ДИСЦИПЛИНЫ	ЛЕКЦИИ		
	Наименование лекции	выполнение (час)	
		ауди- торных	Сам. работа студента
Раздел 1. Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и их параметры. Режимы работы и балансы мощности электроэнергетических систем и электрических сетей	Введение. Классификация электрических сетей. Номинальные напряжения электрических сетей. Требования, предъявляемые к электрическим сетям при их проектировании, сооружении эксплуатации.	2	4
	Схемы замещения электрических линий и их параметры. Полные и упрощенные схемы замещения электрических линий и их параметры. Расчет параметров схем замещения.	4	6
	Активные индуктивные сопротивления и проводимости линий. Полные и упрощенные схемы замещения трансформаторов (автотрансформаторов) и их параметры. Активные индуктивные сопротивления и проводимости трансформаторов (автотрансформаторов).	4	4
	Характеристики графиков нагрузки. Понятие комплексной нагрузки. Характеристики графиков нагрузки. Статические характеристики нагрузок потребителей. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей.	4	4
	Расчет электрических линий с различными номинальными напряжениями. Построение схемы замещения электрической сети. Расчетные схемы электрических сетей. Расчет магистральных и разветвленных сетей. Совместный расчет сетей двух номинальных напряжений. Расчет режимов замкнутых сетей. Понятие точки потоков раздела. Особенности послеаварийных режимов.	4	4
	Краткие сведения об электрическом расчете сложных замкнутых электрических сетей. Баланс активной и реактивной мощности в электрических сетях. Баланс активной мощности в электроэнергетической системе и его связь с частотой. Баланс реактивной мощности в электроэнергетической системе и его связь с напряжением.	4	4
	Потребители реактивной мощности. Источники реактивной мощности в электроэнергетических системах их технические и экономические характеристики. Выработка реактивной мощности генераторами электростанций. Компенсация реактивной мощности.	2	4
	Раздел 2. Регулирование параметров и потери мощности в электроэнергетических системах и элект-	Основы регулирования параметров в электроэнергетических системах. Основы регулирования напряжения. Способы и технические средства регулирования напряжения. Регулирующие устройства в электрических сетях. Особенности регулирования напряжения в системообразующих сетях и	4

трических сетях	сетях низших напряжений.		
	Основы регулирования частоты. Задачи, допустимые отклонения частоты, регулировочные характеристики генераторов, методы регулирования частоты.	2	4
	Потери мощности. Основные сведения о характере потерь мощности и электроэнергии в различных элементах электрических сетей. Виды потерь мощности. Определение потерь мощности и электроэнергии в электрических линиях и трансформаторах (автотрансформаторах) с помощью графиков нагрузки и с использованием времени максимальных потерь.	2	6
Итого за 7 семестр:		32	20

Темы практических занятий, их содержание и объем в часах

Раздел дисциплины	Практические занятия		
	Наименование	Выполнение (час)	
		Аудиторных	Сам. работа
Раздел 1. Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и их параметры. Режимы работы и балансы мощности электроэнергетических систем и электрических сетей	Расчет и выбор напряжений для линий электропередачи. Расчет параметров схем замещения линий электропередачи и трансформаторов.	2	1
	Методы моделирования нагрузок по мощности и по току. Уравнения электрического состояния и векторные диаграммы линий электропередачи.	2	1
	Расчет режимов разомкнутых электрических сетей. Расчет режимов разомкнутых электрических сетей	2	1
	Расчет потерь электроэнергии в замкнутых электрических системах. Компенсация реактивной мощности в низковольтных сетях	2	2
	Компенсация реактивной мощности в высоковольтных сетях. Синхронные компенсаторы.	2	1
	Баланс активной мощности электрической системы. Регулирование частоты.	2	1
	Методы регулирования и стабилизации напряжения.	2	1
	Постановка задачи проектирования. Разработка вариантов схем электрических систем. Расчет перетоков мощности.	2	2
	Выбор марки проводов и расчет их сечений методом экономической плотности тока. Расчет потерь мощности в ЛЭП.	2	1
	Расчет мощности и выбор трансформаторов и схем внешних соединений трансформаторных подстанций. Силовое оборудование подстанций. Потери мощности в трансформаторах. Баланс мощностей	2	1

	Расчет технико-экономических показателей и сравнения их для различных режимов работы	2	1
	Расчет и выбор ответвлений для регулирования напряжения под нагрузкой	2	2
	Расчет минимального и послеаварийного режимов	2	1
Раздел 2. Регулирование параметров и потери мощности в электроэнергетических системах и электрических сетях	Постановка задач механического расчета линий электропередач. Кабельные линии.	2	2
	Выбор типа опор, грозозащитных тросов и другого оборудования	2	1
	Определение механических нагрузок на провода и тросы с учетом климатических условий. Расчет длины пролета и стрелы провеса ВЛ.	2	1
ВСЕГО:		32	24

4.3 Организация самостоятельной работы студентов (СРС)

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: (лекция-изложение, лекция-объяснение, практические работы, контрольные работы). Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к функционированию экономики предприятия; самоопределение в выборе оптимального пути способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков, проводятся в форме решения задач по пройденной теме. При работе на практических занятиях применяются следующие технологии: проектная работа, обучение на основе опыта, методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод).

2. Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности, а режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем. Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и вести коррекцию знаний.

Задание 1. Составление тезисного конспекта по теме лекции для самоконтроля и дополнительного изучения темы. Объём тезисной лекции 1-2 страницы письменного текста. Конспект желательно дополнять схемами и таблицами.

Задание 2. Составление глоссария по теме лекции.

Задание 3 Самостоятельное составление тестовых вопросов на тему лекции. Минимальное количество тестовых заданий – 3.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Образовательные технологии

Лекционные занятия проводятся с использованием презентаций, видео роликов, слайдов, плакатов, натуральных образцов электрических машин. Практические работы проводятся на учебно-лабораторных стендах, или виртуально с использованием программного обеспечения, слайдов, плакатов, презентаций, натуральных образцов электрических машин. На лекционных занятиях используются электронные плакаты и стенды, воспроизводимые через видеопроектор.

5.2. Информационные технологии

Программное обеспечение общего и профессионального назначения.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в паспорте фонда оценочных средств дисциплины «Электроэнергетические системы и сети».

Оценочные средства для входной, текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Решение задач	Решение задач репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины	Комплект задач в фонде
2	Понятийный диктант	Вид письменной работы для закрепления и проверки знаний понятий и определений по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Список терминов и определений в фонде
3	Собеседование (устный опрос)	Средство контроля, организованное как специальная беседа с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Список вопросов по всем разделам в фонде

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

- Идельчик, В. И. Электрические системы и сети [Текст] : учеб. для ву- зов / В. И. Идельчик. -Стер. изд. - Москва : Альянс, 2017. - 592 с
- Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии [Текст]: учеб. Пособие для вузов /А.А. Герасименко, В.Т. Федин.-Изд.2-е.-Ростов н/Д: Феникс; Красноярск: Издат. Проекты, 2008.-717 с.
- Электрические станции и сети [Электронный ресурс]: сборник нормативных документов/ — Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2013.— 720 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17820>.— ЭБС «IPRbooks»
- Лыкин, А.В. Электрические системы и сети [Текст]: учеб. пособие / А.В. Лыкин. - М.: Логос, 2008. -254 с.

Дополнительная литература:

1. Основы современной энергетики [Текст]: курс лекций для менеджеров энергет. Компаний. В 2 ч. Ч.2.: Современная электроэнергетика/под общ. Ред Е.В. Аметистова.-М.: Изд-во МЭИ, 2003.-454 с.
2. Правила устройства электроустановок [Текст]. - 6-е изд. - Спб.: ДЕАН, 2004. - 464 с.
3. Электротехнический справочник [Текст]. В 4 т. Т. 3 : Производство, передача и распределение электрической энергии / под общ. ред. В.Г. Герасимова. - 8-е изд., испр. и доп. - М.: Изд-во МЭИ, 2002. - 964 с.
4. Алиев, И.И. Электротехнический справочник [Текст] / И. И. Алиев. - 4-е изд., испр. - М.: РадиоСофт, 2002. - 384 с.
5. Андреев, В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст]: учеб. для вузов / В. А. Андреев. - 5-е изд., стер. - М.: Высш. шк.,2007. - 639 с.
6. Быстрицкий, Г.Ф.Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов [Текст] : учеб. пособие для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Б. И. Кудрин. - М.: Академия, 2003. - 176 с.
7. Евдокунин Г.А. Электрические системы и сети [Текст]: учеб. Пособие для вузов / Г.А. Евдокунин.-СПб.: Изд-во Сизова М.П., 2001.-304 с.
8. Электрические аппараты высокого напряжения [Текст]: учеб. Для вузов/ Г.Н. Александров, А.И. Афанасьев, В.В. Борисов и др.; под ред. Г.Н. Александрова.-2-е изд., доп.-СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000.-503 с.
9. Сибикин Ю.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок [Текст]: учеб. Для нач. проф. Образования /Ю.Д.Сибикин, М.Ю. Сибикин, В.А., Яшков.-М.: Высш. Шк., 2001.-336 с.
10. Басс Э.И. Релейная защита электроэнергетических систем [Текст]: учеб.Пособие для вузов / Э.И. Басс, В.Г. Дорогунцев; под ред. А.Ф. Дьякова.-М.: Изд-во МЭИ, 2002.-296 с

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина обеспечена учебными аудиториями и учебно-методическими материалами. Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций, учебные лаборатории и компьютерные классы для проведения практических работ.

Лаборатория электрооборудования электрических станций, сетей и систем/1

Столы ученические – 15 шт.;

Стулья ученические – 30 шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя.

Комплект мультимедийного оборудования:

мультимедиа-проектор, компьютер экран настенный.

Модульный учебный лабораторный стенд «Передача и качество электрической энергии в системах электроснабжения» ГалСен® ПКЭЭСЭ1-Н-К;

Модульный учебный лабораторный стенд «Электроэнергетические системы и сети» ГалСен® ЭЭ1-ЭСС-С-Р.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекции	Написание конспекта лекций кратко, фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка отчетов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио-видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.