

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

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электроэнергетические системы и цифровые технологии, Цифровые системы релейной защиты и автоматики

Уровень образования: бакалавр

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНИКА ВЫСОКИХ НАПРЯЖЕНИЙ И СВН

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	формируемая участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.В.08
Трудоемкость в зачетных единицах	6 семестр – 4
Часов (всего) по учебному плану	144
Лекции	6 семестр – 16 часа
Практические занятия	6 семестр – 16 часа
Лабораторные работы	6 семестр – 16 часов
Консультации по курсовому проекту/ работе: групповые индивидуальные	учебным планом не предусмотрены учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	6 семестр – 60 часа
включая: РГР	учебным планом не предусмотрена
Промежуточная аттестация: экзамен	
Контроль: экзамен	6 семестр – 33,5 часов

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Доцент кафедры ЭиЭ, к.т.н., доцент
(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Л.Р. Куш
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Электроэнергетические системы и цифровые технологии

Доцент кафедры ЭиЭ, к.т.н., доцент
(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

В.Н. Курьянов
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Цифровые системы релейной защиты и автоматики
И.о. заведующего кафедрой ЭиЭ,
к.т.н., доцент
(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Е.Г. Зенина
(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего кафедрой ЭиЭ,
к.т.н., доцент
(название кафедры)


(подпись)

Е.Г. Зенина
(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение физических процессов электрического пробоя в различных средах, защиты электрических сетей и электрооборудования подстанций от внешних и внутренних перенапряжений.

Задачи дисциплины

- изучение физических процессов при возникновении перенапряжений;
- изучение методов защиты от перенапряжений;
- изучение особенностей конструктивного исполнения линий СВН и их параметров;
- изучение пропускной способности электропередачи СВН.

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 управлять технологическим оборудованием, выбирать серийное и проектировать новое оборудование	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных по заданной тематике, обосновывает выбор технологических решений.	знать: <ul style="list-style-type: none">– ионизационные процессы в газах и изоляции;– виды перенапряжений и средства защиты от них; уметь: <ul style="list-style-type: none">– производить несложные расчеты по выбору устройств защиты электрооборудования;
	ПК-1.2. Демонстрирует понимание технологических процессов, способов управления оборудованием и их взаимосвязь с задачами эксплуатации	знать: <ul style="list-style-type: none">– параметры и характеристики линий СВН уметь: <ul style="list-style-type: none">– анализировать характеристики линии СВН

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, Цифровые системы релейной защиты и автоматики).

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Теоретические основы электротехники, Электротехническое и конструкционное материаловедение, Электрическая часть электростанций и подстанций.

Для освоения дисциплины, обучающийся должен:

знать:

- ионизационные процессы в газах и изоляции;
- виды перенапряжений и средства защиты от них;
- параметры и характеристики линий СВН

уметь:

- производить несложные расчеты по выбору устройств защиты электрооборудования;
- анализировать характеристики линии СВН

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 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	Контроль	
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА			
1	Особенности конструктивного исполнения линий СВН, параметры линии	29	6	2	4	8				15		[2], с. 37-59
2	Особенности линий СВН, технические и экономические характеристики линий	17	6	2	-	-				15		[2], с. 10-35
3	Разряды в атмосферном воздухе	16	6	4	2	-				10		[1], с. 10-60
4	Высоковольтная изоляция и аппараты защиты	24	6	4	4	6				10		[1], с. 65-90
5	Перенапряжения и защита от них	22	6	4	6	2				10		[1], с. 108-129
	Экзамен	36	6						2,5	-	33,5	Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена
	Итого:	144	6	16	16	16	-	-	2,5	60	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

6 семестр

1. Особенности линий СВН, технические и экономические характеристики

Роль электропередач СВН в энергосистемах. Особенности линий СВН, технические и экономические характеристики, требования, предъявляемые к этим линиям. Схемы выполнения линий СВН. Конструктивные особенности линий СВН.

2. Особенности конструктивного исполнения линий СВН и их параметры

Габариты линий СВН и факторы их определения. Конструкция фазы, выбор её оптимальных параметров. Влияние конструкции фазы на удельные энергетические параметры линии и на её пропускную способность.

Напряженность электрического поля на поверхности одиночного провода. Учет распределенности параметров линии. Уравнения длинной линии. Волновые характеристики линии. Натуральная мощность линии.

3. Разряды в атмосферном воздухе

Конфигурация электрических полей. Виды ионизации. Лавина электронов. Условие самостоятельности разряда. Образование стримера. Вольт-секундная характеристика (ВСХ) воздушных промежутков. Разряд в неоднородных полях. Эффект полярности. Барьерный эффект. Коронный разряд

4. Высоковольтная изоляция и аппараты защиты

Высоковольтные изоляторы. Особенности изоляции высоковольтного оборудования. Методы испытания изоляции оборудования.

5. Перенапряжения и защита от них

Мероприятия по грозозащите воздушных линий электропередачи. Защита подстанций от прямых ударов молнии. Расчет молниезащиты. Заземление молниеотводов. Расчет заземляющих устройств. Схемы молниезащиты подстанций промышленных предприятий. Устройства и аппараты защиты. Защитные промежутки. Трубочатые разрядники. Вентильные разрядники. Нелинейные ограничители перенапряжений. Внутренняя система молниезащиты. Зона защиты стержневого молниеотвода. Зона защиты тросового молниеотвода. Грозоупорность объектов. Средства защиты от перенапряжений.

3.3. Темы практических занятий

6 семестр

1. Расчет погонных, волновых параметров линии СВН (2 часа)
2. Расчет параметров симметричной П-образной схемы замещения линии СВН с учетом поправочных коэффициентов (2 часа).
3. Расчет среднегодовой мощности потерь на корону ВЛ переменного тока (2 часа)
4. Расчет электрического поля силового кабеля (2 часа)
5. Расчет гирлянды изоляторов (2 часа)
6. Расчет зоны молниезащиты стержневых молниеотводов (2 часа)
7. Расчет зоны молниезащиты тросовых молниеотводов (2 часа)
8. Определение перенапряжения на ВЛЭП трехфазного переменного тока (2 часа)

3.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование влияния геометрических размеров расщепленной фазы на параметры линии СВН (4 часа)
2. Исследование влияния реактивной мощности на параметры линии СВН (4 часа)
3. Изучение конструкции и принципа действия искровых промежутков, трубчатых и вентильных разрядников (2 часа)
4. Изучение конструкции и принципа действия ограничителей перенапряжения (4 часа)
5. Исследование распределения напряжения вдоль гирлянды изоляторов и ее схемы замещения (2 часа)

3.5. РГР

РГР учебным планом не предусмотрены

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Учебным планом 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	
Знать:							
ионизационные процессы в газах и изоляции;	ПК-1.1	X	X	X			Тест 1. Разряды в газах
виды перенапряжений и средства защиты от них;	ПК-1.1			X			Тест 2. Виды перенапряжений. Грозозащита Защита лабораторных работ № 3-5
параметры и характеристики линий СВН	ПК-1.2				X	X	Защита лабораторной работы № 1
Уметь:							
производить несложные расчеты по выбору устройств защиты электрооборудования	ПК-1.1		X	X			Тест 3. Средства защиты от перенапряжений
анализировать характеристики линии СВН	ПК-1.2				X	X	Защита лабораторной работы № 2

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

6 семестр

– тестирование:

Тест 1. Разряды в газах

Тест 2. Виды перенапряжений. Грозозащита

Тест 3. Средства защиты от перенапряжений

– защита лабораторных работ:

1. Исследование влияния геометрических размеров расщепленной фазы на параметры линии СВН
2. Исследование влияния реактивной мощности на параметры линии СВН
3. Изучение конструкции и принципа действия искровых промежутков, трубчатых и вентильных разрядников
4. Изучение конструкции и принципа действия ограничителей перенапряжения
5. Изучение коммутационных перенапряжений при включениях и отключениях воздушных линий

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

6 семестр

Экзамен.

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

В приложение к диплому выносится оценка за 6 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Печатные и электронные издания:

1. Титков, В. В. Физические основы техники высоких напряжений, сильных магнитных полей и токов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Титков. — Электрон. текстовые дан. — СПб. : Изд-во Политех. ун-та, 2011. — 185 с. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/50597/#1>

2. Рыжов, Ю. П. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Ю. П. Рыжов – Электрон. текстов. дан. - М. : Издательский дом МЭИ, 2007. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/default.asp?book=68>

5.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Windows 7; Microsoft Office 2003/2007, Design Center 8

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 «Электроэнергетических систем им. профессора А.И. Грошева» и «Моделирования энергетических систем им. профессора А.Д. Григи».

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕХНИКА ВЫСОКИХ НАПРЯЖЕНИЙ И СВН

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1. Защита лабораторной работы № 1
 КМ-2. Защита лабораторной работы № 2
 КМ-3. Тест 1. Разряды в газах
 КМ-4. Тест 2. Средства защиты от перенапряжений.
 КМ-5. Тест 3. Виды перенапряжений. Грозозащита
 КМ-6. Защита лабораторных работ № 3-5

Вид промежуточной аттестации – экзамен

Трудоемкость дисциплины = 4 з.е. (без учета КП/КР)

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ – 1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	Экзамен
		Неделя КМ:	1	2	3	4	4	4	
1	Особенности линий СВН, их технические и экономические характеристики		+						
2	Особенности конструктивного исполнения линий СВН, параметры линии			+					
3	Разряды в атмосферном воздухе				+				
4	Высоковольтная изоляция и аппараты защиты					+			
5	Перенапряжения и защита от них						+	+	
	Минимальный балл за КМ		6	6	6	6	6	10	20
	Максимальный балл за КМ		9	9	9	9	9	15	40