


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Оренбургский государственный университет»
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по учебно-методической
работе  Н.И. Тришкина
«26» сентября 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.6 Техника высоких напряжений»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки)

Электроснабжение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год начала реализации программы (набора) 2019

Орск 2018

**Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.6 Техника высоких напряжений» /сост. В.Д. Задорожный,
- Орск: Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2018.- 11 с.**

Рабочая программа предназначена студентам очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

© Задорожный В.Д., 2018.
© Орский гуманитарно-
технологический институт
(филиал) ОГУ 2018.

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: формирование знаний об основных процессах, протекающих во внешней и внутренней изоляциях систем электроснабжения, расчете перенапряжений, методики выбора аппаратов защиты от внутренних и внешних воздействий.

В курсе «Техника высоких напряжений» должны быть изучены, , оценка их воздействия на электротехническое оборудование, конструкции высоковольтных типов изоляторов,.

Задачи:

- изучить основные закономерности внутренней и внешней изоляции высоковольтных систем электроснабжения;
- изучить причины возникновения перенапряжений;
- освоить методы расчета основных параметров аппаратуры защиты от перенапряжений;

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.14 Электромагнитная совместимость в электроэнергетике, Б1.Д.В.23 Электрический привод*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК*-1-В-4 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования и выбора оптимального состава оборудования систем электроснабжения	Знать: основные правила, методы и процедуры проектирования объектов Уметь: выполнять необходимые проектные расчеты Владеть: методами проектирования для конкретных задач синтеза электрических сетей
ПК*-3 Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК*-3-В-3 Применяет математический аппарат для обработки результатов измерения, контроля и диагностики основных параметров устройств, входящих в систему электроснабжения	Знать: методы, средства и правила для обработки результатов измерения, контроля и диагностики основных параметров устройств Уметь: применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		Владеть: навыками применения методов и технических средств эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).
Очная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	34,25	34,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа:	73,75	73,75
- самостоятельное изучение разделов (табл 4.4)	40	40
- подготовка к практическим занятиям;	10	10
- подготовка к коллоквиумам;	13,75	13,75
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	10	10
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Заочная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	12,25	12,25
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа:	95,75	95,75
- самостоятельное изучение разделов (табл 4.4)	60	60
- подготовка к практическим занятиям;	12	12
- подготовка к коллоквиумам;	13,75	13,75
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	10	10
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре
очная форма обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		всего	аудиторная работа		внеауд. работа
			Л	ПЗ	
	Введение	10	2	2	6
1	Разряды в газах и электрические характеристики внешней изоляции	16	4	2	10
2	Разряды в жидких, твердых и газообразных диэлектриках и электрические характеристики внутренней изоляции электротехнических установок	18	4	4	10
3	Внешние (атмосферные) перенапряжения и защита от них	18	4	2	12
4	Внутренние перенапряжения и их ограничение	24	2	4	18
5	Координация изоляции систем электроснабжения	20	2	2	16
	Итого:	108	18	16	74

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре
заочная форма обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		всего	аудиторная работа		внеауд. работа
			Л	ПЗ	
	Введение	10	1		6
1	Разряды в газах и электрические характеристики внешней изоляции	16	1	1	10
2	Разряды в жидких, твердых и газообразных диэлектриках и электрические характеристики внутренней изоляции электротехнических установок	18	1	1	10
3	Внешние (атмосферные) перенапряжения и защита от них	20	2	2	12
4	Внутренние перенапряжения и их ограничение	24	2		20
5	Координация изоляции систем электроснабжения	20	1		16
	Итого:	108	8	4	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Нормальное рабочее напряжение в электрических сетях, наибольшее рабочее напряжение, перенапряжения. Внешняя и внутренняя изоляция. Уровни и координация изоляции электрооборудования электрических сетей – общие положения.

1. Разряды в газах и электрические характеристики внешней изоляции. Разряды в газах и электрические характеристики внешней изоляции. Общая характеристика внешней изоляции. Роль газовых диэлектриков в изоляции электротехнического оборудования. Элементарные процессы при электрическом разряде в газе. Ионизация. Основные виды электрического разряда в газах. Электрическая дуга. Разряд и разрядное напряжение в однородном поле. Разряд в неоднородном электрическом поле. Импульсная прочность изоляции. Разряд в воздухе вдоль поверхности твердого диэлектрика. Причины снижения разрядного напряжения. Распределение напряжения вдоль гирлянды изоляторов. Влияние атмосферных условий на электрическую прочность внешней изоляции. Коронный разряд при постоянном и переменном напряжении. Потери на корону и пути их снижения.

2. Разряды в жидких, твердых и газообразных диэлектриках и электрические характеристики внутренней изоляции электротехнических установок. Разряды в жидких, твердых и газообразных диэлектриках и электрические характеристики внутренней изоляции электротехнических установок. Общая характеристика внутренней изоляции. Масляная изоляция, ее основные характеристики, механизм пробоя. Твердая изоляция, ее основные характеристики. Электрическая прочность и ее зависимость от различных факторов. Механизм пробоя. Газовая изоляция. Применение газов под давлением. Высокопрочные газы.

3. Внешние (атмосферные) перенапряжения и защита от них. Внешние (атмосферные) перенапряжения и защита от них. Волновые процессы в линиях без потерь. Отражение и преломление волн. Многократные отражения волн. Прохождение волны через узел с сосредоточенной емкостью (индуктивностью), нелинейным сопротивлением. Распространение волн в многопроводной системе. Затухание и искажение волн. Перенапряжения в обмотках трансформатора при воздействии импульсных волн. Разряд молнии как источник грозовых перенапряжений, характеристики разряда молнии. Интенсивность грозовой деятельности. Грозовые отключения линий. Определение числа грозовых отключений линий, защищенных тросами и без тросов. Грозозащита подстанций от прямых ударов молнии. Зоны защиты стержневых молниеотводов. Заземления в установках высокого напряжения. Особенности работы заземлителей молниеотводов. Сосредоточенный и протяженный заземлитель. Грозозащитный подход к подстанции, его роль в ограничении крутизны и фронта набегающей волны. Защита подстанций от набегающих с линий волн атмосферных перенапряжений. Вентильные разрядники и характеристики. Защитный уровень разрядника, его связь с режимом заземления нейтрали. Зона защиты разрядника.

4. Внутренние перенапряжения и их ограничение. Внутреннее перенапряжения и их ограничение. Основные виды внутренних перенапряжений, их общая характеристика, условия возникновения. Емкостный эффект линии электропередач. Перенапряжения при включении линий и меры по их ограничению. Перенапряжения при АПВ. Перенапряжения при отключении ненагруженных линий, влияние на перенапряжения характеристик выключения. Перенапряжения при отключении ненагруженных трансформаторов и реакторов и их ограничение. Перенапряжения при отключении близких КЗ. Перенапряжения при коммутации конденсаторных батарей, высоковольтных двигателей, вакуумных выключателей. Дуговые перенапряжения при однофазных замыканиях на землю в сети с изолированной нейтралью. Компенсация емкостных токов однофазного замыкания на землю и ограничение перенапряжения с помощью дугогасящих аппаратов. Перенапряжения в сети с нейтралью, заземленной через высокоомный резистор. Феррорезонансные перенапряжения в системах электроснабжения.

5. Координация изоляции систем электроснабжения. Координация изоляции систем электроснабжения. Уровни изоляции подстанционного оборудования. Импульсное испытательное напряжение. Испытательное напряжение промышленной частоты. Роль вентильного разрядника. Уровни изоляции воздушных линий

4.3 Практические занятия

очная форма обучения

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1, 2	1	Исследование разрядных напряжений воздушных промежутков.	4
3, 4	2	Электрические разряды по поверхности твердого диэлектрика.	4
5	3	Исследование электрической прочности жидких диэлектриков.	2
6, 7	4	Высоковольтные испытательные установки.	4
8	5	Исследование $\text{tg } \delta$ и диэлектрической проницаемости на высоком напряжении	2
		Итого:	16

заочная форма обучения

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Исследование разрядных напряжений воздушных промежутков.	1
1	2	Электрические разряды по поверхности твердого диэлектрика.	1
2	3	Исследование электрической прочности жидких диэлектриков.	2
		Итого:	4

4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

очная форма обучения

№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
2	Распределение напряжения вдоль гирлянды изоляторов. Влияние атмосферных условий на электрическую прочность внешней изоляции.	12
4	Грозовые отключения линий. Определение числа грозных отключений линий, защищенных тросами и без тросов	12
5	Дуговые перенапряжения при однофазных замыканиях на землю в сети с изолированной нейтралью.	16
	Итого	40

№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
2	Распределение напряжения вдоль гирлянды изоляторов. Влияние атмосферных условий на электрическую прочность внешней изоляции.	18
4	Грозовые отключения линий. Определение числа грозových отключений линий, защищенных тросами и без тросов	18
5	Дуговые перенапряжения при однофазных замыканиях на землю в сети с изолированной нейтралью.	24
	Итого	60

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Бочаров, Ю.Н. Техника высоких напряжений : учебное пособие / Ю.Н. Бочаров, С.М. Дудкин, В.В. Титков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - СПб. : Издательство Политехнического университета, 2013. - 265 с. : схем., ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-3998-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=3630>

5.2 Дополнительная литература

1. Лабораторные работы по технике высоких напряжений: учебн. пособие для вузов / М.А. Аронов, В.В. Базуткин, П.В. Борисоглебский и др. – 2 изд., перераб. и доп. – М.: Энергоиздат, 1982. – 352 с, ил.

5.3 Периодические издания

- 1 Промышленная электроника;
- 2 Электричество
- 3 Электротехника
- 4 Электробезопасность

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Библиотека Гумер - <https://www.gumer.info/> Доступ свободный.
2. Научная библиотека - <http://niv.ru/> Доступ свободный
3. eLIBRARY.RU - www.elibrary.ru Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/> Доступ свободный

5.4.2. Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Фундаментальная электронная библиотека – <http://feb-web.ru/>
2. ФГУП Институт промышленного развития (Информэлектро) – Информационный центр России - <http://www.informelectro.ru/>
3. РАО “ЕЭС Россия” - <http://www.rao-ees.ru>
4. Продукция заводов России, производящих электрические машины и трансформаторы - <http://www.center.enereal.ru/products.html>

5.4.3. Электронные библиотечные системы

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://www.biblioclub.ru/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

ЭБС «Лань» – <http://e.lanbook.com/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

5.4.4. Дополнительные Интернет-ресурсы

1. <http://кафедра-ээ.рф/> - сайт кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика».
2. Электронный учебник «Электрические машины». УМК «ЭМ» кафедры электромеханики МЭИ. Режим доступа: <http://elmech.mpei.ac.ru/em/index.html>
3. <https://www.electromechanics.ru> Электромеханика
4. <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Системы автоматизированного проектирования аддитивных технологий»;
5. <https://www.coursera.org/learn/python> - «Coursera», MOOK: «Programming for Everybody (Getting Started with Python)»;
6. <https://www.lektorium.tv/mooc> - «Лекториум», MOOK: «Дискретная математика

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Enrollment for Education Solutions (EES) по государственному контракту № 5Д/18 от 13.06.2018 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	
Интернет-браузер	Google Chrome	Бесплатное ПО, http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/
	Яндекс.Браузер	Бесплатное ПО, https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Мультимедийный плеер	Windows Media Player	Является компонентом операционной системы Microsoft Windows
Комплекс программ для создания тестов, организации онлайн тестирования и предоставления доступа к учебным материалам	SunRav WEB Class	Лицензионный сертификат от 12.02.2014 г., сетевой доступ через интернет-браузер к корпоративному portalу http://sunrav.og-ti.ru/

Просмотр и печать файлов в формате PDF	Adobe Reader	Бесплатное ПО, http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html
Система автоматизированного проектирования	КОМПАС-3D	Лицензия по государственному контракту № 20/11 от 07.06.2011 г., сетевой конкурентный доступ
Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	MATLAB	Образовательная лицензия по государственному контракту № 20/10 от 29.06.2010 г., сетевой конкурентный доступ

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитория, оборудованный средствами оргтехники, программным обеспечением, персональным компьютером, объединенными в сеть с выходом в Интернет.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ.

Для проведения занятий лекционного типа используются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия:

- презентации к курсу лекций;
- комплект обучающих видеофильмов.

Наименование помещения	Материальное-техническое обеспечение
Учебная аудитория : - для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, - для групповых и индивидуальных консультаций; - для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, классная доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран, звуковые колонки компьютер с выходом в сеть «Интернет»)
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (4-307)	Учебная мебель, компьютеры (3) с выходом в сеть «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, программное обеспечение

ЛИСТ

согласования рабочей программы

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
код и наименование

Профиль: Электроснабжение

Дисциплина: «Б1.Д.В.6 Техника высоких напряжений»

Форма обучения: _____ очная заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2019

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры
электроэнергетики и теплоэнергетики

наименование кафедры

протокол №1 от "05" сентября 2018 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой

кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

наименование кафедры

В.Д. Задорожный

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент

должность

подпись

В.Д. Задорожный

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой электроэнергетики и теплоэнергетики

наименование кафедры

В.Д. Задорожный

личная подпись

расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

код наименование

В.Д. Задорожный 10.09.2018

личная подпись

расшифровка подписи

Заведующий библиотекой _____

личная подпись

М.В. Камышанова

расшифровка подписи

Начальник ИКЦ _____

личная подпись

М.В. Сапрыкин

расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ИКЦ

13.03.02. 33. 29/09. 2018

учетный номер

Начальник ИКЦ _____

личная подпись

М.В. Сапрыкин

расшифровка подписи