

Рубцовский индустриальный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ТФ

А.В. Сорокин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.9 «Техника высоких напряжений»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.02**

Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль, специализация): **Системы электроснабжения**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	О.П. Балашов
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭЭ»	С.А. Гончаров
	руководитель направленности (профиля) программы	С.А. Гончаров

г. Рубцовск

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-12	Способен участвовать в контроле технического состояния воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций	ПК-12.2	Способен применять методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования, правила пользования техническими средствами для измерения и контроля режимов работы объектов профессиональной деятельности; оценивает техническое состояние воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Монтаж и эксплуатация систем электроснабжения, Преддипломная практика, Техническая диагностика систем электроснабжения

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	24	0	24	60	57

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 8

Лекционные занятия (24ч.)

- 1. Основные положения курса(2ч.)[1,5,8,9]** Общие сведения об электрофизических процессах в диэлектрических средах. Основные причины возникновения аварийных режимов на электроэнергетических объектах, вызванных воздействием сильных электрических полей и электроразрядных процессов. Конфигурация электрических полей
- 2. Электрофизические процессы в газах(2ч.)[1,5,6,7,9,10]** Основные виды газообразных, жидких и твердых диэлектриков, физические процессы, происходящие при их пробое. Ионизационные процессы в газах. Лавина электронов. Условие самостоятельности разряда. Стример и его образование. Закон Пашена.
- 3. Электрофизические процессы в газах(2ч.)[1,5,6,7,9,10]** Разряды в неоднородных полях. Эффект полярности. Барьерный эффект. Закономерности возникновения и развития видов электрических разрядов в газах: коронный, искровой, дуговой, поверхностный.
- 4. Электрофизические процессы в жидких диэлектриках(2ч.)[1,5,7,9,10]** Общая характеристика и теория пробоя жидких диэлектриков. Влияние различных параметров (влаги, температура, давление) и материалов электродов на пробой жидких диэлектриков.
- 5. Электрофизические процессы в твердых диэлектриках(2ч.)[1,5,7,9,10]** Пробой твердой изоляции. Механизмы пробоя твердых диэлектриков: электрический, тепловой, старение
- 6. Изоляция высоковольтного оборудования, аппаратов и установок {дискуссия} (4ч.)[1,6,7,11]** Классификация изоляции. Основные характеристики изоляционных конструкций. Виды внутренней изоляции. Линейные и стационарно-аппаратные изоляторы. Изоляция линий электропередач. Опорные и проходные изоляторы. Изоляция высоковольтных конденсаторов и силовых трансформаторов. Изоляция кабельных линий. Изоляция электрических машин. Контроль технического состояния воздушных линий электропередачи и оборудования подстанции. Методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования.
- 7. Профилактика изоляции. Высоковольтное испытательное оборудование(2ч.)[1,5,6]** Задачи и цели профилактики изоляции. Правила пользования техническими средствами для измерения и контроля режимов работы объектов и электроустановок. Метод измерения сопротивления изоляции. Метод измерения $\tan\delta$. Методы обнаружения частичных разрядов. Метод измерения емкости изоляции. Испытание повышенным напряжением. Установки для получения высоких переменных и постоянных напряжений.
- 8. Атмосферные перенапряжения в электрических сетях {дискуссия} (2ч.)[2,5,7,8,12]** Общие понятия о перенапряжениях. Классификация и виды

перенапряжений. Понятие об атмосферных перенапряжениях. Разряд молнии как источник грозových перенапряжений. Стержневые и тросовые молниеотводы и их зоны защиты.

9. Защита от перенапряжений(2ч.)[2,5,7,8,12] Грозозащита ЛЭП и подстанций. Расчет молниезащиты оборудования подстанций. Оценка технического состояния воздушных линий и оборудования подстанций при защите от внешних и внутренних перенапряжений

10. Защита изоляции электроустановок от перенапряжений(2ч.)[2,5,7,8] Методы защиты изоляции от воздействия перенапряжений. Выбор аппаратов защиты от перенапряжений. Разрядники и ограничители перенапряжений. Их устройство, принцип действия и основные характеристики защитных аппаратов.

11. Внутренние перенапряжения и защита от них {дискуссия} (2ч.)[2,5,7] Волновые процессы в линиях. Перенапряжения при отключении ненагруженных линий. Защита от коммутационных перенапряжений. Дуговые замыкания в сетях с компенсированной и изолированной нейтралью. Перенапряжения при дуговых замыканиях на землю. Дугогасящие реакторы Защита от внутренних перенапряжений.

Практические занятия (24ч.)

1. Электрические разряды в воздухе при переменном напряжении и различной конфигурации электрических полей(2ч.)[1,4,6,7,9]

2. Ионизационные процессы в газах. Условие самостоятельности разряда. Закон Пашена.(2ч.)[1,4,5,6,7,10]

3. Барьерный эффект. Коронный разряд в газах.(2ч.)[1,4,5,6,7,10]

4. Электрический разряд по поверхности твердого диэлектрика и изолятора(2ч.)[1,4,5,6,7,8]

5. Пробой жидких и твердых диэлектриков(2ч.)[1,4,5,7,10]

6. Изоляция воздушных и кабельных линий. Оценка технического состояния воздушных линий и её изоляции {работа в малых группах} (2ч.)[1,4,5,7,11]

7. Изоляция электрических аппаратов. Оценка технического состояния оборудования подстанций и его изоляции {работа в малых группах} (2ч.)[1,4,5,7,11]

8. Использование технических средств испытаний и диагностики электрооборудования и использование технических средств для измерения и контроля режимов работы изоляции электрооборудования(2ч.)[1,4,5,7]

9. Расчет зоны защиты стержневых и тросовых молниеотводов(2ч.)[2,3,4,5,7,8,12]

10. Расчет зоны защиты электрооборудования подстанции от прямых ударов молнии(2ч.)[2,3,4,5,7,12]

11. Разрядники и ограничители перенапряжений. Выбор аппаратов защиты от перенапряжений.(2ч.)[2,4,5,7]

12. Расчет внутренних перенапряжений(2ч.)[2,4,5,7]

Самостоятельная работа (60ч.)

1. Изучение основной и дополнительной литературы(20ч.)[1,2,5,6,7,8,9,10,11,12]

2. Подготовка к тестированию(12ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]

3. Выполнение расчетного задания(24ч.)[2,3,4,5,7,8,11,12] Содержание расчетного задания

1. Начертить план и боковой разрез понизительной подстанции, определить его основные размеры.

2. На территории подстанции расставить молниеотводы для защиты электрооборудования от прямых ударов молнии. Определить необходимое число молниеотводов и рассчитать их высоту.

3. На плане и боковом разрезе подстанции показать границы зоны защиты молниеотводов.

4. Подготовка к зачету(4ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Балашов, О.П. Техника высоких напряжений [текст]: Учебное пособие для студентов специальности 140400 всех форм обучения/ О.П. Балашов. - Рубцовск: РИО, 2012. - 70 с.(83 экз.)

2. Балашов, О.П. Техника высоких напряжений. Часть 2: [текст]: Учеб. пос. для студентов, обучающихся по направлению 140400 "ЭиЭ" всех форм обучения/ О.П. Балашов. - Рубцовск: РИО, 2013. - 57 с.(112 экз.)

3. Балашов, О.П. Техника высоких напряжений: метод. пособие к выполнению расчет. задания для студентов, обучающихся по направлению "Электроэнергетика и электротехника". заоч. формы обучения/ О.П. Балашов. - Рубцовск: РИИ, 2015. - 43 с. URL: [https://edu.rubinst.ru/resources/books/Balashov_O.P._TVN_\(raschet.zadan_dlya_ZO\)_2015.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Balashov_O.P._TVN_(raschet.zadan_dlya_ZO)_2015.pdf) (дата обращения: 13.08.2020 г.)

4. Балашов, О.П. Техника высоких напряжений: метод. указания к лаб. работам для студентов направления "ЭиЭ" оч. формы обучения/ О.П. Балашов. - Рубцовск: РИИ, 2015. - 25 с. URL:[https://edu.rubinst.ru/resources/books/Balashov_O.P._TVN_\(lab.raboty\)_2015.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Balashov_O.P._TVN_(lab.raboty)_2015.pdf) (дата обращения: 13.08.2020 г)

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

5. 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 ;[Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363032>

6. Горелов, С.В. Изоляция и перенапряжения в системах электроснабжения : учебное пособие / С.В. Горелов, Л.Н. Татьянченко, С.О. Хомутов. – 2-е изд., стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – Ч. 1. – 117 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430452>

7. Перенапряжения и молниезащита: водный транспорт / Н.Н. Лизалек, О.А. Князева, К.С. Мочалин и др. ; под ред. С.В. Горелова, В.П. Горелова. – Изд. 5-е. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 360 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364598>

6.2. Дополнительная литература

8. Титков, В.В. Перенапряжения и молниезащита : учебное пособие / В.В. Титков, Ф.Х. Халилов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - СПб : Издательство Политехнического университета, 2011. - 222 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-3546-0; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363061>

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

9. Техника высоких напряжений http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/113/57113/27557?p_page=1

10. Электрические разряды в газах, жидких и твердых телах <http://www.websor.ru>

11. Изоляция высоковольтного оборудования <http://www.pergam.ru>

12. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. Зоны защиты молниеотводов <http://www.elec.ru>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Acrobat Reader
2	LibreOffice
3	Windows
4	Антивирус Kaspersky
5	Яндекс.Браузер

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)
3	Электронный фонд правовой и научно-технической документации - (http://docs.cntd.ru/document)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Техника высоких напряжений»

1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-12: Способен участвовать в контроле технического состояния воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Техника высоких напряжений».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Техника высоких напряжений» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент освоил изучаемый материал, выполняет задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций, может допускать отдельные ошибки.	25-100	<i>Зачтено</i>
Студент не освоил основное содержание изученного материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	0-24	<i>Не зачтено</i>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами

1.Задания для ФОМ промежуточной аттестации в форме зачета

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-12 Способен участвовать в контроле технического состояния воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций	ПК-12.2 Способен применять методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования, правила пользования техническими средствами для измерения и контроля режимов работы объектов профессиональной деятельности; оценивает техническое состояние воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций

Задание 1.

Применяя методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования сформулировать способ определения тока утечки по поверхности твердого диэлектрика (ПК-12.2).

Задание 2.

Применяя правила пользования техническими средствами измерения и контроля режимов работы объектов профессиональной деятельности сформулировать способы измерения диэлектрических потерь в изоляции (ПК-12.2).

Задание 3.

Оценить техническое состояние изоляции электрооборудования подстанции после проведения чистки изоляционных конструкций:

- 1) по величине разрядного напряжения по поверхности изоляционных конструкций;
- 2) по вероятности возникновения частичных разрядов в твёрдом диэлектрике;
- 3) по получению дефектов в твердой изоляции. (ПК-12.2).

4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.