

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ЭФ
Полищук

В.И.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: Б1.В.11 «Техника высоких напряжений»

Код и наименование направления подготовки (специальности): 13.03.02
Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль, специализация): Электроснабжение

Статус дисциплины: часть, формируемая участниками образовательных
отношений

Форма обучения: очная

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	старший преподаватель	Е.В. Шипицына
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭПП»	С.О. Хомутов
	руководитель направленности (профиля) программы	А.А. Грибанов

г. Барнаул

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-1	Способен участвовать в расчете показателей функционирования технологического электрооборудования	ПК-1.1	Решает задачи по расчёту показателей функционирования объектов профессиональной деятельности
ПК-5	Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	ПК-5.4	Выбирает оборудование систем электроснабжения

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Общая энергетика, Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Теоретические основы электротехники, Электрическая часть электростанций и подстанций, Электрические и электронные аппараты
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Надежность электроснабжения, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Преддипломная практика, Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Электроснабжение

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: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	32	0	116	76

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

Форма обучения: очная

Семестр: 6

Лекционные занятия (32ч.)

1. Введение. Структура курса ТВН. Воздух - изоляционная среда. {использование социальных проектов} (2ч.)[1,4,10] Состояние энергетики России в настоящее время. Особенности энергосистемы России. Проблемы передачи электроэнергии на большие расстояния. Роль изоляции в работе энергосистем. Понятие "перенапряжение". Классификация перенапряжений. Обоснование структуры курса ТВН. Газообразные диэлектрики. Виды разрядов.

2. Основные процессы ионизации в газе. {беседа} (2ч.)[1,4,9,10] Основные процессы ионизации в газе. Общие сведения. Ударная ионизация. Фотоионизация. Термическая ионизация. Поверхностная ионизация. Коэффициент ударной ионизации электронами. Электронная лавина.

Способен участвовать в расчете электрической прочности воздуха и других газов, используемых для функционирования технологического электрооборудования.

3. Развитие разряда в однородном поле. Способен участвовать в расчете показателей однородных полей. {беседа} (2ч.)[1,7,8,10] Развитие разряда в однородном поле. Теория Таунсенда. Условие самостоятельности разряда в однородном поле. Стримерная теория. Разрядное напряжение. Закон Пашена. Решает задачи по расчёту показателей однородных электрических полей.

4. Развитие разряда в неоднородном поле. Способен участвовать в расчете характеристик электрических полей. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,7,8,10] Слабонеоднородные и резконеоднородные поля. Разряды в резконеоднородном поле. Влияние полярности. Решает задачи по расчёту характеристик электрических полей.

5. Развитие разряда в неоднородном поле. Искровой разряд в длинных воздушных промежутках. Лидерная стадия разряда. Способен участвовать в расчете показателей электрических полей. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,9,10] Переход стримера в искровой разряд в длинных воздушных промежутках. Лидерная стадия разряда. Барьеры в резконеоднородном поле. Решает задачи по расчёту показателей функционирования барьеров.

6. Время разряда. Структура времени разряда. {беседа} (2ч.)[1,4] Структура времени разряда. Статистическое время запаздывания. Время формирования разряда.

Решает задачи по расчёту параметров разрядов в электрических полях. Формирование способности участвовать в расчете показателей функционирования технологического электрооборудования.

7. Вольт – секундные характеристики. Способен участвовать в расчете

показателей функционирования технологического электрооборудования. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,9,10] Вольт – секундные характеристики.

Минимальное импульсное (50 %) разрядное напряжение.

Разрядное напряжение при времени разряда 2 мкс.

Решает задачи по расчёту показателей прочности изоляции оборудования подстанций.

8. Разряд в газе вдоль поверхности твердого диэлектрика. Меры, предотвращающие перекрытия по поверхности изоляторов вследствие их загрязнения. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,9,10] Разряд в газе вдоль поверхности твердого диэлектрика. Разряд по увлажненной поверхности изолятора.

Разряд по загрязненной поверхности изоляторов. Способен участвовать в расчете разрядных напряжений вдоль поверхности изолятора. Решает задачи по расчёту напряжений перекрытия изоляторов по поверхности. Решает задачи повышения прочности изоляторов при перекрытии по поверхности вследствие их загрязнения.

9. Коронный разряд на проводах линий электропередачи. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,4] Корона, как вид самостоятельного разряда. Корона на проводах при переменном напряжении.

Корона на проводах при постоянном напряжении. Потери на корону при переменном напряжении.

Методы уменьшения потерь на корону. Способен участвовать в расчете потерь на корону. Решает задачи по снижению потерь на корону.

10. Испытательные установки и измерения на высоком напряжении.(2ч.)[1,5,6,8,9] Испытательные трансформаторы. Высоковольтные установки постоянного напряжения. Генераторы импульсных напряжений. Генераторы внутренних перенапряжения или генераторы коммутационных перенапряжений. Электростатические генераторы. Емкостные генераторы больших токов. Измерения на высоком напряжении.

11. Измерение импульсных токов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,4,9,10] Измерение импульсных токов. Измерения с помощью малоиндуктивных коаксиальных и петлевых шунтов. Измерения с помощью воздушного трансформатора, носящего название «пояса Роговского». Решает задачи по расчёту тока во вторичной цепи.

12. Электрическая прочность внутренней изоляции. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,9,10] Электрическая прочность внутренней изоляции. Пробой жидких диэлектриков. Виды пробоя жидких диэлектриков. Пробой твердых диэлектриков. Виды пробоя. Старение изоляции. Способен участвовать в расчете электрической прочности жидких и твёрдых диэлектриков.

13. Изоляционные конструкции линий электропередач и подстанций.

Изоляционные конструкции оборудования высокого напряжения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,4,9] Опорные изоляторы. Проходные

изоляторы. Линейные изоляторы. Изоляция воздушных линий электропередач. Изоляция силовых кабелей высокого напряжения. Изоляция силовых конденсаторов. Изоляция электрических машин высокого напряжения. Изоляция силовых трансформаторов.

Выбирает оборудование систем электроснабжения.

14. Перенапряжения в электроэнергетических установках. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,4] Общая характеристика перенапряжений и защита от них. Основные виды перенапряжений в сетях высокого напряжения. Преломление и отражение волн в узловых точках линии

Искажение волн на линиях с потерями в земли. Искажение и затухание грозовых волн под действием импульсной короны.

Выбирает оборудование систем электроснабжения для защиты от перенапряжений.

15. Молния, как источник грозовых перенапряжений. Грозозащита линий электропередачи.

Грозозащита станций и подстанций.

Заземления в электрических установках высокого напряжения.

Нелинейные ограничители перенапряжений. {беседа} (2ч.)[1,4,8]

Интенсивность грозовой деятельности. Защитное действие молниеотвода.

Грозозащита линий электропередачи.

Прямой удар молнии в линию без тросов. Прямой удар молнии в линию с тросами.

Рекомендуемые способы грозозащиты линий.

Грозозащита станций и подстанций.

Особенности молниезащиты высоких объектов.

Заземления в электрических установках высокого напряжения.

Нелинейные ограничители перенапряжений (ОПН).

Выбирает оборудование систем электроснабжения для защиты от атмосферных перенапряжений.

Формирование способности выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения.

16. Внутренние перенапряжения и защита от них. {беседа} (2ч.)[4,5,9]

Перенапряжение при отключении емкостей и ненагруженных линий.

Перенапряжения при отключении индуктивностей.

Резонансные перенапряжения.

Ограничение внутренних напряжений.

Выбирает оборудование систем электроснабжения для защиты от атмосферных перенапряжений.

Лабораторные работы (32ч.)

1. Фрактальная модель дендритообразования при пробое диэлектриков. {работа в малых группах} (4ч.)[1,4] Изучение разрядов в резконеоднородных

полях при изменении приложенного напряжения, при наличии барьера с различной диэлектрической проницаемостью, изучение влияния на разряд заряженного включения, изучение влияния неоднородности диэлектрика. Определение параметров изоляторов, изоляционных конструкций.

2. Электрические разряды по поверхности твердого диэлектрика {работа в малых группах} (4ч.)[1,3,4] Исследование разрядов по поверхности твердого диэлектрика в режиме работы опорного изолятора и проходного изолятора. Изучение влияния удельной поверхностной ёмкости на развитие разряда. Определение параметров изоляторов, изоляционных конструкций.

3. Диэлектрические потери в изоляции. Контроль изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь {работа в малых группах} (4ч.)[1,2] Высоковольтная изоляция. Контроль изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь. Приобретение навыков контроля изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь. Определение параметров изоляторов, изоляционных конструкций.

4. Генератор импульсных напряжений. {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,3,6,10] Назначение установки.

Изучение работы схемы генератора импульсных напряжений.

Способы изменения параметров выходного импульса.

5. Каскадный генератор {работа в малых группах} (4ч.)[1,3,5,6,7] Назначение установки.

Принципиальная схема удвоения и выпрямления напряжения. Работа первой степени. Форма напряжения на выходе.

6. Определение потерь в высоковольтном кабеле. {работа в малых группах} (4ч.)[1,4,6,8] Ознакомиться с конструкцией высоковольтном маслонаполненного кабеля низкого давления.

Определить потери в жиле кабеля и в изоляции. Сравнить их и сделать выводы.

7. Экскурсия на подстанцию 500 кВ Барнаульская. {экскурсии} (4ч.)[1,3,5,6,7,8] Ознакомление с назначением подстанции "Барнаульская" 500 кВ, её ролью в электроснабжении Алтайского края, знакомство с электрической схемой и основным оборудованием подстанции.

8. Экскурсия на подстанцию 1150 кВ "Алтай". {экскурсии} (4ч.)[4,5,6,7] Ознакомление с назначением подстанции "Алтай" 1150 кВ, со схемой подстанции, её ролью в электроснабжении Алтайского края, знакомство с электрической схемой и основным оборудованием подстанции.

Самостоятельная работа (116ч.)

1. Подготовка к экзамену. {творческое задание} (36ч.)[1,4] Систематизация знаний, приобретенных в семестре.

2. Подготовка к текущим занятиям, самостоятельное изучение материала. {творческое задание} (40ч.)[1,4,8,9,10] Закрепление материала изученного на лекциях.

Подготовка к лабораторным работам. Изучение правил техники безопасности при работа на установках высокого напряжения.

3. Подготовка к текущему контролю успеваемости. {творческое задание} (40ч.)[1,4,5,6,7,8,9,10] Подготовка к текущему контролю успеваемости (аттестации № 1 и № 2 в семестре.

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

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

1. 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. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-6579-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430452>

2. Татьянченко, Л. Н. Контроль изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь : учебно-методическое пособие : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Изоляция и перенапряжения» для студентов специальности 140400 «Электроснабжение» всех форм обучения [Текст] / Л. Н. Татьянченко, В.И. Сташко; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2014. - 13 с. Режим доступа:

http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/Tatjanch_kitu.pdf

3. Татьянченко, Л. Н. Электрические разряды по поверхности твердого диэлектрика: : учебно-методическое пособие : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Изоляция и перенапряжения» для студентов специальности 140400 «Электроснабжение» всех форм обучения [Текст] / Л. Н. Татьянченко, В.И. Сташко ; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2014. - 10 с. Режим доступа:

http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/Tatjanch_erpt.pdf.

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

4. Перенапряжение и молниезащита: водный транспорт : учебное пособие / Н.Н. Лизалек, О.А. Князева, К.С. Мочалин, Солнцев Г. Е. , Татьянченко Л. Н.; под ред. С.В. Горелов, В.П. Горелов. - 5-е изд. - МОМКВА ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 360 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 290-291. - ISBN 978-5-4475-5858-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364598>

(10.12.2015).

5. Щеглов, Н. В. Современные виды изоляции : изоляция силовых конденсаторов : учебное пособие : [16+] / Н. В. Щеглов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 116 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575623> (дата обращения: 20.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-2876-4. – Текст : электронный.

6.2. Дополнительная литература

6. Щеглов, Н. В. Современные виды изоляции : учебное пособие : [16+] / Н. В. Щеглов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. – Часть 4. Изоляция силовых трансформаторов. – 88 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228782> (дата обращения: 20.04.2023). – ISBN 978-5-7782-1841-3. – Текст : электронный.

7. Коробейников, С. М. Электрофизические процессы в газообразных, жидких и твердых диэлектриках : процессы в жидкостях : учебное пособие : [16+] / С. М. Коробейников. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. – 116 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228970> (дата обращения: 20.04.2023). – Библиогр.: с. 113. – ISBN 978-5-7782-1397-5. – Текст : электронный.

8. Щеглов, Н. В. Современные виды изоляции : учебное пособие : [16+] / Н. В. Щеглов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. – Часть 3. Вакуумная изоляция. – 94 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228922> (дата обращения: 20.04.2023). – ISBN 978-5-7782-1549-8. – Текст : электронный.

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

9. Куртенков, Г.Е. Высоковольтные испытания изоляции : учебное пособие / Г. Е. Куртенков. – Томск : Изд. ТПУ, 2010. – 91 с. – Режим доступа : Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/resource/971/77971>

10. Важов, В.Ф. Техника высоких напряжений : курс лекций для бакалавров направления "Электроэнергетика"/ В.Ф. Важов, В.А. Лавринович, С.А. Лопаткин. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 119 с. – Режим доступа : Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/resource/113/57113>.

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.

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	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	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/)

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».