

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ
Декан МФ

 /С.Ю. Труднев/

«18» _____ марта _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Техника высоких напряжений»

по специальности

26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»
(уровень специалитет)

специализация: «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

квалификация: инженер-электромеханик

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» (уровень специалитета), учебного плана подготовки специалистов, принятого на заседании ученого совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 18.03.2020 г., протокол № 7 и в соответствии с требованиями Конвенции ПДНВ (ПравилоIII/6 МК ПДНВ с поправками, Раздел А-III/6).

Составитель рабочей программы
Зав. кафедры «ЭУЭС», к.т.н.

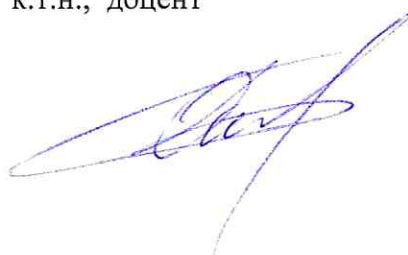


Белов О.А.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «ЭУЭС»
«27» февраля 2020 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой «ЭУЭС» к.т.н., доцент

«18» марта _____ 2020 г.



Белов О.А.

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Техника высоких напряжений» является формирование у студентов стройной и устойчивой системы знаний о фундаментальных закономерностях зажигания и развития электрических разрядов в диэлектрических средах, механизмах пробоя диэлектриков при воздействии сильных электрических полей, видах изоляции высоковольтного оборудования и методах контроля ее состояния, способах получения и измерения высоких напряжений, природе возникновения перенапряжений и способов защиты от них.

Задачи дисциплины: овладение фундаментальными понятиями, законами и их следствиями, применяемыми в электроэнергетике и электротехнике; овладение навыками в проведении эксперимента с электрическими и магнитными цепями и электронными устройствами; выработка у студентов навыков самостоятельной учебной деятельности, развитие у них интереса к дальнейшей познавательной деятельности; стремление студентов к изучению и применению новых компьютерных технологий. Кроме того, целью и задачами преподавания дисциплины являются ознакомление студентов с Российскими национальными и Международными стандартами в области электротехники и электроэнергетики.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», выпускник должен обладать следующими **ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**:

- способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики на напряжение свыше 1000В в соответствии с международными и национальными требованиями (**ПКС-4**).

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины (знать, уметь, владеть), соответствующие с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенция или ее часть), представлены в табл. 1.

Таблица 1

| | | | | |
|---|--|---|--|-----------|
| ПКС-4 | способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики на напряжение свыше 1000В в соответствии с международными и национальными требованиями (ПКС-4) | ИД-1 _{ПКС-4} . Демонстрирует навыки безопасного технического использования судового электрооборудования и средств автоматики на напряжение свыше 1000В ИД-2 _{ПКС-4} . Понимает организацию технического обслуживания, диагностирования и ремонта судового электрооборудования и средств автоматики на напряжение свыше 1000В ИД-3 _{ПКС-4} . Обладает необходимыми знаниями для проведения диагностики судового электрообо- | Знать: | |
| | | | – виды напряжений и перенапряжений, воздействующих на электрооборудование; | 3(ПКС-4)1 |
| | | | – виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения; | 3(ПКС-4)2 |
| | | | – особенности выполнения изоляции электрооборудования станций и подстанций, закрытых и открытых распределительных устройств; | 3(ПКС-4)3 |
| | | | – особенности воздействий на электрооборудование при резонансных перенапряжениях; | 3(ПКС-4)4 |
| | | | – способы защиты электрооборудования от внутренних перенапряжений; | 3(ПКС-4)5 |
| – экологические аспекты электроустановок высокого напряжения; | 3(ПКС-4)6 | | | |
| | | | Уметь: | |
| | | | – пользоваться справочными материалами, по изоляцион- | У(ПКС-4)1 |

| | | | | |
|--|--|---|--|---|
| | | <p>рудования и средств автоматике на напряжение свыше 1000В</p> | <p>ным конструкциям и отдельным диэлектрикам;</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить выбор изоляции линий электропередачи и распределительных устройств высокого напряжения; – проводить расчет максимальных значений перенапряжений в электрических сетях; – выбирать способы защиты электрооборудования от перенапряжений и защитные аппараты. | <p>У(ПКС-4)2</p> <p>У(ПКС-4)3</p> <p>У(ПКС-4)4</p> |
| | | | <p>Приобрести навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – безопасной технической эксплуатации и ремонта судового электрооборудования и средств автоматике высокого напряжения; – выполнения расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; – составления принципиальных электрических схем, эквивалентных схем и схем замещения электрооборудования; – использования теоретических методов анализа и моделированием физических процессов высоковольтного оборудования. | <p>П(ПКС-4)1</p> <p>П(ПКС-4)2</p> <p>П(ПКС-4)3</p> <p>П(ПКС-4)4</p> |

Спецификация минимального стандарта компетентности в соответствии с Конвенцией ПДНВ-78 (Правила III/6 МК ПДНВ-78 с поправками, раздел А-III/6), функция: Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на уровне эксплуатации представлена в табл. 2.

Таблица 2

| Сфера компетентности | Знание, понимание и профессиональные навыки | Методы демонстрации компетентности | Критерии для оценки компетентности |
|---|--|---|---|
| Наблюдение за эксплуатацией электрических и электронных систем, а также систем управления | <p>Начальное понимание работы механических систем, включая:</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 первичные двигатели, в том числе главную двигательную установку .2 вспомогательные механизмы в машинном отделении .3 системы управления рулем .4 системы обработки грузов .5 палубные механизмы .6 бытовые судовые системы <p>Начальное знание теплопередачи, механики и гидромеханики</p> <p>Знание следующего:</p> <p>Понимание опасностей и мер предосторожности, требуемых для</p> | <p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 одобренный опыт работы .2 одобренный опыт подготовки на учебном судне .3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо .4 одобренная подготовка с использованием лабора- | <p>Эксплуатация оборудования и систем соответствует руководствам по эксплуатации</p> <p>Рабочие характеристики соответствуют техническим спецификациями</p> |

| | | | |
|---|---|--|--|
| | эксплуатации силовых систем напряжением выше 1 000 вольт | торного оборудования | |
| Эксплуатация и техническое обслуживание силовых систем с напряжением выше 1 000 вольт | <p><i>Теоретические знания</i> Высоковольтная технология Меры и процедуры по безопасности Гребные электрические установки судов, электромоторы и системы управления</p> <p><i>Практические знания</i> Безопасная эксплуатация и техническое обслуживание высоковольтных систем, включая знание специального технического типа высоковольтных систем и опасностей, связанных с рабочим напряжением более 1 000 вольт</p> | <p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <p>.1 одобренный опыт работы .2 одобренный опыт подготовки на учебном судне .3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо .4 одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования</p> | Операции планируются и выполняются в соответствии с руководствами по эксплуатации, установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций |

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Техника высоких напряжений» относится к дисциплинам обязательной части. Для изучения курса требуются знания курса физики, математики, компьютерных технологий, международной системы единиц измерения. В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения является предшествующей дисциплиной для курсов: «Гребные электрические установки», «Судовые автоматизированные электроэнергетические системы», «Ремонт и монтаж судового электрооборудования и средств автоматики».

4. Содержание дисциплины

Тематический план дисциплины по очной форме обучения представлен в виде табл. 3.

Таблица 3

| Наименование разделов и тем | Всего часов | Аудиторные занятия | Контактная работа по видам учебных занятий | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля | Итоговый контроль знаний |
|--|-------------|--------------------|--|----------------------|---------------------|------------------------|---|--------------------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Тема 1. Основные виды внутренней изоляции и эксплуатационные воздействия для изоляции электрооборудования с напряжением выше 1 000 вольт | 25 | 10 | 8 | 2 | | 15 | Конспекты лекций, контроль СРС, защита ПР | |
| Тема 2. Электрическая прочность изоляции | 38 | 28 | 12 | 16 | | 10 | | |
| Тема 3 Электрическая изоляция аппаратов, устройств и трансформаторов высокого напряжения | 30 | 16 | 8 | 8 | | 14 | | |
| Тема 4 Испытания высоковольтных изоляционных конструкций | 25 | 10 | 4 | 6 | | 15 | | |
| Тема 5 Технические способы и средства обеспечения электробезопасности | 26 | 8 | 4 | 4 | | 18 | | |
| Экзамен | 36 | | | | | | Опрос | 36 |
| Всего | 180 | 72 | 36 | 36 | | 72 | | 36 |

Тематический план дисциплины по заочной форме обучения представлен в виде табл. 4.

Таблица 4

| Наименование разделов и тем | Всего часов | Аудиторные занятия | Контактная работа по видам учебных занятий | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля | Итоговый контроль знаний |
|--|-------------|--------------------|--|----------------------|---------------------|------------------------|---|--------------------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Тема 1. Основные виды внутренней изоляции и эксплуатационные воздействия для изоляции электрооборудования с напряжением выше 1 000 вольт | 34 | 4 | 2 | 2 | | 30 | Конспекты лекций, контроль СРС, защита ПР | |
| Тема 2. Электрическая прочность изоляции | 40 | 8 | 2 | 6 | | 32 | | |
| Тема 3 Электрическая изоляция аппаратов, устройств и трансформаторов высокого напряжения | 37 | 5 | 1 | 4 | | 32 | | |
| Тема 4 Испытания высоковольтных изоляционных конструкций | 23 | 3 | 1 | 2 | | 20 | | |
| Тема 5 Технические способы и средства обеспечения электробезопасности | 37 | 4 | 2 | 2 | | 33 | | |
| Экзамен | 9 | | | | | | Опрос | 9 |
| Всего | 180 | 24 | 8 | 16 | | 147 | | 9 |

4.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Основные виды внутренней изоляции и эксплуатационные воздействия для изоляции электрооборудования с напряжением выше 1 000 вольт

Лекция 1.1

Рассматриваемые вопросы:

Напряжения, воздействующие на электрооборудование в процессе эксплуатации. Координация изоляции.

Лекция 1.2

Рассматриваемые вопросы:

Виды внутренней изоляции и материалы, для их изготовления. Общие сведения о технологии изготовления внутренней изоляции

Тема 2. Электрическая прочность изоляции

Лекция 2.1

Рассматриваемые вопросы:

Основные физические процессы в изоляции, возникающие при перенапряжениях. Статические характеристики кратковременной электрической прочности изоляции.

Лекция 2.2

Рассматриваемые вопросы:

Основные физические процессы, приводящие к старению изоляции. Старение изоляции под воздействием частичных разрядов. Тепловое старение и увлажнение изоляции.

Лекция 2.3

Рассматриваемые вопросы:

Изменение электрической прочности изоляции в процессе старения. Статистические закономерности старения изоляции под воздействием частичных разрядов.

Лекция 2.4

Рассматриваемые вопросы:

Методика выбора допустимых напряженностей электрического поля. Регулирование электрических полей в изоляционных конструкциях. Основы тепловых расчетов изоляционных конструкций.

Тема 3 Электрическая изоляция аппаратов, устройств и трансформаторов высокого напряжения

Лекция 3.1

Рассматриваемые вопросы:

Структура изоляции силовых трансформаторов. Конструкция изоляции силовых трансформаторов. Изоляция трансформаторов тока высокого напряжения. Изоляция трансформаторов напряжения.

Лекция 3.2

Рассматриваемые вопросы:

Изоляция электрических аппаратов высокого напряжения. Электрофизические характеристики конденсаторной изоляции.

Лекция 3.3

Рассматриваемые вопросы:

Типы и конструкции силовых кабелей. Кратковременная и длительная электрическая прочность изоляции кабеля. Электрический и тепловой расчет кабеля. Кабели постоянного тока и импульсные кабели.

Лекция 3.4

Рассматриваемые вопросы:

Изоляция электрических машин высокого напряжения. Конструкция изоляции. Кратковременная электрическая прочность. Длительная электрическая прочность и методика выбора толщины изоляции электрических машин.

Тема 4 Испытания высоковольтных изоляционных конструкций

Лекция 4.1

Рассматриваемые вопросы:

Классификация испытаний. Система контроля испытаний. Испытания изоляции высоким напряжением. Изменения характеристик и испытания изоляции при повышенном напряжении.

Лекция 4.2

Рассматриваемые вопросы:

Контрольные испытания отдельных видов оборудования высокого напряжения. Методы профилактических испытаний изоляции оборудования высокого напряжения.

Тема 5 Технические способы и средства обеспечения электробезопасности

Лекция 4.1

Рассматриваемые вопросы:

Защита от прямых прикосновений. Защита от косвенных прикосновений. Защитное заземление. Автоматическое отключение питания. Конструкция заземляющих устройств и заземляющих проводников в электроустановках с напряжением выше 1 000 вольт

Темы и задания на практические занятия

1. Состав и устройство высоковольтного выключателя нагрузки.
2. Техническое обслуживание элементов установок с напряжением более 1000 В.
3. Подготовка к работе и ввод в действие элементов установок с напряжением более 1000 В.
4. Выбор изолятора для крепления и изоляции токоведущих частей электроустановки.
5. Исследование параметров изоляции высоковольтного кабеля.
6. Разработка конструкции молниеотвода по заданным параметрам.
7. Исследование эффективности применения разрядника с заданной вольт-амперной характеристикой.

Конкретные задания при выполнении практических работ приведены в учебно-методическом пособии [2].

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа курсантов / студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине «Техника высоких напряжений» является важной составляющей частью подготовки студентов по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и выполняется в соответствии с требованиями к освоению основной образовательной программы подготовки специалиста по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» ФГОС ВО.

5.2 Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Основные виды внутренней изоляции и эксплуатационные воздействия для изоляции электрооборудования с напряжением выше 1 000 вольт
2. Электрическая прочность изоляции
3. Электрическая изоляция аппаратов, устройств и трансформаторов высокого напряжения
4. Испытания высоковольтных изоляционных конструкций
5. Технические способы и средства обеспечения электробезопасности

6. Рекомендуемая литература

6.1. Основная литература

1. Кучинский Г.С. Кизеветтер В.Е., Пинталь О.С. Изоляция установок высокого напряжения. М.: Энергоатомиздат, 1987. – 368 с.

6.2. Дополнительная литература

2. Белов О.А. Техника высоких напряжений: Лабораторный практикум для курсантов и студентов специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» очной и заочной форм обучения / О.А. Белов – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2018. – 45 с.
3. Салов В.П. Основы электробезопасности на производстве и в быту (теория и практика), Нижний Новгород, «Вента-2», 2004. - 120 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Курс «Техника высоких напряжений» направлен на изучение воздействия сильных электрических и магнитных полей на электротехнические устройства, вызывающих комплекс проблем с изоляцией и применением высоких напряжений.

Подготовка к лекционным занятиям. Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной техническими средствами обучения. Изложение лекционного материала сопровождается демонстрацией графических, фото и видео иллюстраций с использованием мультимедийного оборудования и при необходимости классной доски. Для стимуляции познавательной активности обучающихся в ходе лекционного процесса создаются и разрешаются проблемные ситуации различного уровня сложности, требующие активного участия слушателей. При подготовке к лекции рекомендуется повторить ранее изученный материал, это дает возможность получить необходимые разъяснения преподавателя непосредственно в ходе занятия. Необходимое условие усвоения лекционного – его конспектирование. Основными требованиями к конспекту являются систематиза-

ция, логическая связанность, ясность и краткость. Чтобы отвечать этим требованиям он должен быть дополнен и доработан при самостоятельном изучении материала студентами (курсантами.)

Подготовка к практическим занятиям. Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересные или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Подготовка к самостоятельной работы. Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, зачету, выполнение домашних практических заданий (рефератов, оформление отчетов по практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, изучение отдельных функций прикладного программного обеспечения и т.д.).

Подготовка к экзамену. При подготовке к экзамену большую роль играют правильно подготовленные заранее записи и конспекты. В этом случае остается лишь повторить пройденный материал, учесть, что было пропущено, восполнить пробелы, закрепить ранее изученный материал. В ходе самостоятельной подготовки к экзамену при анализе имеющегося теоретического и практического материала курсанту (студенту) также рекомендуется проводить постановку различного рода задач по изучаемой теме, что поможет в дальнейшем выявлять критерии принятия тех или иных решений, причины совершения определенного рода ошибок. При ответе на вопросы, поставленные в ходе самостоятельной подготовки, обучающийся вырабатывает в себе способность логически мыслить, искать в анализе событий причинно-следственные связи.

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

9.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

1. электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 6 и 7 данной рабочей программы;
2. использование слайд-презентаций;

9.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

1. текстовый редактор Microsoft Word;
2. электронные таблицы Microsoft Excel;
3. презентационный редактор Microsoft PowerPoint;

10 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы учебная аудитория № 3-402 с комплектом учебной мебели на 32 посадочных места;
2. доска аудиторная;
3. комплект лекций в Microsoft Word по темам курса «Техника высоких напряжений»;
4. плакаты;
5. схемы;
6. высоковольтная камера сборочная одностороннего обслуживания;
7. ручной инструмент для проведения работ на высоковольтных установках.