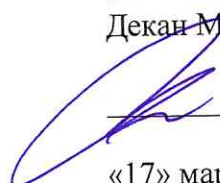


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ

Декан МФ

 /С.Ю. Труднев/
«17» марта 2021 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» 17.03.2021 г., протокол № 9 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»
«17» марта 2021 г, протокол № 9

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

«17» марта 2021 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 1 000В в соответствии с международными и национальными требованиями (**ПК-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

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

		рудования и средств автоматики на напряжение свыше 1000В	<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(ПК-4)2</p> <p>У(ПК-4)3</p> <p>У(ПК-4)4</p>
			<p>Приобрести навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – безопасной технической эксплуатации и ремонта судового электрооборудования и средств автоматики 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(ПК-4)1</p> <p>П(ПК-4)2</p> <p>П(ПК-4)3</p> <p>П(ПК-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.