

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 » апреля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гребные электрические установки»

по специальности

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

специализация: «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»
квалификация: инженер-электромеханик

Петропавловск-Камчатский
2019

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО специальности 26.05.07
«Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры «ЭУЭС»



Марченко А.А.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «ЭУЭС»

«06 » марта 2019 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов»

« 17 » апреля 2019 г.



Белов О.А.

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины является – дать обучающимся знания об устройстве гребных электрических установок (ГЭУ) постоянного, переменного-постоянного и переменного тока, основных функциях, выполняемых ими в процессе эксплуатации, основах теории проектирования ГЭУ, расчета статических и динамических характеристик и моделирования режимов электродвижения.

Задачи при изучении дисциплины: научить обучающихся применять полученные теоретические знания к решению практических задач проектирования, эксплуатации и ремонта современных ГЭУ. Изучение дисциплины «Гребные электрические установки» обеспечивает необходимый уровень профессиональной подготовки специалистов электромехаников, специализирующихся в области технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих *профессиональных компетенций*:

1. Способностью осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями. (ПКС-3).

После освоения теоретического материала и выполнения практических работ обучающийся **должен**:

знать: области применения гребных электрических установок (ГЭУ) на судах, основные электрические схемы, машины и аппараты гребных электрических установок, методы расчета и анализа гребных электрических установок;

уметь: анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы гребных электрических установок, обобщать и систематизировать их, производить необходимые расчеты, используя современную электронно-вычислительную технику;

владеть: навыками по эксплуатации и определению работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого судового электрооборудования гребных электрических установок в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе специалитета индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПКС-3	способность осуществлять подготовку механизмов; способность осуществлять эксплуатацию механизмов; способность выявлять неисправности механизмов; способности принимать меры по предотвращению причин поврежде-	ИД-1 _{ПКС-3} . Умеет осуществлять безопасное техническое использование систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями; ИД-2 _{ПКС-3} . Умеет осуществлять безопасное техническое обслуживание систем автоматики и управления главной двигательной установкой и	Знать: – принцип работы гребной электрической установки и обслуживающих ее систем; – основные принципы и правила подготовки гребной электрической установки к действию; – основные принципы диагностирования и алгоритмы поиска неисправностей гребной электрической установки;	3(ПКС-3)1 3(ПКС-3)2 3(ПКС-3)3

	ний механизмов; оценивать результаты и последствия принятого решения и готовность нести за них ответственность	вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями; ИД-3ПКС-3. Умеет осуществлять безопасное диагностирование и ремонт систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями.	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Читать электрические схемы; – находить неисправность в системе; <p>осуществлять управление системы</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками эксплуатации гребной электрической установки; основными положениями правил технической эксплуатации механизмов и систем 	<p>У (ПКС-3)1 У(ПКС-3)2 У(ПКС-3)3</p> <p>В(ПКС-3)1 В(ПКС-3)2</p>
--	--	---	---	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Гребные электрические установки» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре основной образовательной программы.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины очная форма обучения

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
Введение	16	8	4	4		8	Контроль СРС, защита практических работ	
Общие сведения о ГЭУ.	16	8	2	6		8		
ГЭУ постоянного тока.	19	11	5	6		8		
ГЭУ переменного тока.	19	11	4	7		8		
ГЭУ двойного рода тока.	18	10	4	6		8		
Автоматизированное управление гребной электрической установкой	20	12	5	7		8		
Экзамен	36						Коллоквиум	
Всего	144	60	24	36		48		

Тематический план дисциплины заочной формы обучения

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
Введение	16					19	Контроль СРС,	

Общие сведения о ГЭУ.	18					19	защита практических работ
ГЭУ постоянного тока.	25	6	2	4		18	
ГЭУ переменного тока.	25	6	2	4		18	
ГЭУ двойного рода тока.	26	6	2	4		18	
Автоматизированное управление гребной электрической установкой	25	6	2	4		19	
Экзамен	9						Защита Кр
Всего	144	24	8	16		111	

4.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение.

Лекция

ГЭУ – сложная динамическая система. Формирование дисциплины – теории эксплуатации ГЭУ. Обоснование установки ГЭУ на судах различного типа. Перспективное развитие ГЭУ, совершенствование ГЭУ. Перспективные ГЭУ.

Тема 2. Общие сведения о ГЭУ.

Лекция

Основные сведения о двигателях и движении судна. Винт регулируемого шага и механические характеристики гребного винта. Основные качества гребных электрических установок. Характерные особенности, достоинства и недостатки гребных электрических установок. Классификация гребных электрических установок. Требования, предъявляемые к гребным электрическим установкам. Обеспечение надежности и живучести гребных электрических установок. Первичные двигатели. Главные генераторы и гребные электродвигатели. Системы возбуждения.

Практическое занятие

Практическая работа №1. Переходные процессы в гребной электрической установке по системе «генератор-двигатель» при пуске.

Практическая работа №2. Переходные процессы в гребной электрической установке по системе «генератор-двигатель» при реверсе.

Литература: [1, с. 6 – 19; 3, с. 5 – 21; 5, с. 4 – 47; 7, с.7-15, с. 16-21]

Тема 3. ГЭУ постоянного тока.

Лекция

Особенности ГЭУ постоянного тока. Типы и функциональные схемы ГЭУ. Режимы работы ГЭУ постоянного тока. Гребные электродвигатели постоянного тока. Типы ГЭД и особенности их конструкции. Совместная работа ГЭД постоянного тока. Типы главных генераторов и особенности их конструкции. Система возбуждения главных генераторов. Электромашинные возбудители ГЭУ постоянного тока. Магнитные усилители и тиристорные возбудители. Переходные процессы в гребных электрических установках постоянного тока. Методы расчета переходных процессов. Системы управления, защиты, блокировки, сигнализации и контроля в ГЭУ постоянного тока.

Практическое занятие

Практическая №3 Аварийные режимы в гребной электрической установке постоянного тока.

Практическая работа №4 Частичные режимы работы ГЭУ.

Литература: [1, с. 32 – 95; 3, с. 23 – 67; 7, с. 22-26, с. 27-40]

Тема 4. ГЭУ переменного тока.

Лекция

Особенности ГЭУ переменного тока. Типы и схемы соединения главных генераторов и ГЭД. Характеристика и требования к ГЭУ переменного тока. Параметры ГЭУ переменного тока. Гребные электродвигатели переменного тока, основные типы и особенности конструкции. Гребные асинхронные двигатели. Гребные электродвигатели синхронного типа. Регулирование частоты вращения гребных электродвигателей. Переходные процессы при пуске, реверсе и динамическом тор-

мождении гребных электродвигателей. Главные генераторы и системы возбуждения ГЭУ переменного тока. Системы автоматического регулирования возбуждения. Основные типы возбудителей. Синхронизация главных генераторов и переходные процессы. Защита, сигнализация и контроль в системах ГЭУ переменного тока.

Практическое занятие

Практическая работа №5 ГЭУ линейных ледоколов типа «Ермак»

Практическая работа №6 ГЭУ ледоколов типа «Капитан Сорокин»

Литература: [1, с. 102 – 152; 3, с. 69 – 114; 7, с. 41-51, с. 52-66]

Тема 5. ГЭУ двойного рода тока.

Лекция

Характеристика гребных электрических установок двойного рода тока. Качество, схемы выпрямления и основные параметры ГЭУ с управляемыми вентильными преобразователями. Качество, схемы выпрямления и основные параметры ГЭУ с неуправляемыми вентильными преобразователями. Работа синхронного генератора в системе ГЭУ с вентильными преобразователями. Энергетические характеристики ГЭУ с вентильными преобразователями. Эксплуатационные режимы ГЭУ с вентильными преобразователями. Регулирование ГЭД и методы расчета характеристик. Статические характеристики ГЭУ. Реверсирование и торможение в системах ГЭУ с вентильными преобразователями. Гребные электрические установки с полупроводниковыми преобразователями частоты. Работа полупроводникового преобразователя частоты в системе ГЭУ. Энергетические характеристики ГЭД с полупроводниковым преобразователем частоты.

Практическое занятие

Практическая работа №7 Расчет статических характеристик ГЭУ постоянного тока

Литература: [1, с. 155 – 183; 3, с. 117 – 248; 7, с. 67-82]

Тема 6. Автоматизированное управление гребной электрической установкой

Лекция

Задачи систем автоматического управления гребной электрической установкой. Методы управления гребной электрической установкой. Направление и объем автоматизации ГЭУ. Автоматическое управление ГЭУ двойного рода тока. Автоматическое регулирование ГЭУ с неуправляемыми вентильными преобразователями. Автоматическое управление ГЭУ переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. Особенности построения схем управления. Векторное управление. Схемы управления ГЭУ переменного тока по схеме СГ – ППЧ – АГЭД. Схемы управления ГЭУ переменного тока по схеме СГ – НППЧ – АГЭД. Схемы управления ГЭУ переменного тока по схеме СГ – НППЧ – СГЭД. Автоматическое регулирование возбуждения синхронного гребного электродвигателя. Динамические характеристики гребных электрических установок. Испытания гребных электрических установок. Организация ремонта крупных электрических машин.

Практическое занятие

Практическая работа №8 Расчет элементов ГЭУ

Литература: [1, с. 187 – 262; 3, с. 265 – 410; 5, с. 231 – 273; 7, с. 83-86]

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине «Гребные электрические установки» является важной составляющей частью подготовки обучающихся по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового оборудования и средств автоматики» и выполняется в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) и учебным планом КамчатГТУ.

Самостоятельная работа обучающихся ставит своей целью:

1. развитие навыков ведения самостоятельной работы;

2. приобретение опыта систематизации полученных результатов исследований, формулировку новых выводов и предложений как результатов выполнения работы;
3. развитие умения использовать научно-техническую литературу и нормативно-методические материалы в практической деятельности;
4. приобретение опыта публичной защиты результатов самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине «Гребные электрические установки» включает в себя следующие разделы:

1. Общие сведения о гребных электрических установках.
2. Гребные электрические установки постоянного тока.
3. Гребные электрические установки переменного тока.
4. Гребные электрические установки двойного рода тока.
5. Автоматизированное управление гребной электрической установкой.

Результаты самостоятельной работы оформляются в виде конспекта. По отдельным рассматриваемым вопросам студенты готовят реферат. Темы рефератов представлены в Фонде оценочных средств дисциплины «Гребные электрические установки».

Студенты заочной формы обучения пишут контрольную работу. Типовые задачи представлены в Фонде оценочных средств дисциплины «Гребные электрические установки».

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)

1. Винт регулируемого шага и механические характеристики гребного винта
 2. Основные качества гребных электрических установок
 3. Характерные особенности, достоинства и недостатки гребных электрических установок.
- Классификация гребных электрических установок.
4. Обеспечение надежности и живучести гребных электрических установок
 5. Первичные двигатели. Главные генераторы и гребные электродвигатели.
 6. Системы возбуждения
 7. Типы и функциональные схемы ГЭУ. Режимы работы ГЭУ постоянного тока.
 8. Типы ГЭД и особенности их конструкции.
 9. Совместная работа ГЭД постоянного тока
 10. Типы главных генераторов и особенности их конструкции.
 11. Электромашинные возбудители ГЭУ постоянного тока.
 12. Электромашинные возбудители ГЭУ постоянного тока.
 13. Магнитные усилители и тиристорные возбудители.
 14. Характеристика и требования к ГЭУ переменного тока.
 15. Параметры ГЭУ переменного тока. Гребные электродвигатели переменного тока, основные типы и особенности конструкции.
 16. Гребные асинхронные двигатели.

17. Гребные электродвигатели синхронного типа. Регулирование частоты вращения гребных электродвигателей.
18. Системы автоматического регулирования возбуждения. Основные типы возбудителей.
19. Синхронизация главных генераторов и переходные процессы.
20. Защита, сигнализация и контроль в системах ГЭУ переменного тока.
21. Характеристика гребных электрических установок двойного рода тока.
22. Качество, схемы выпрямления и основные параметры ГЭУ с управляемыми вентильными преобразователями.
23. Качество, схемы выпрямления и основные параметры ГЭУ с неуправляемыми вентильными преобразователями.
24. Работа синхронного генератора в системе ГЭУ с вентильными преобразователями.
25. Регулирование ГЭД и методы расчета характеристик. Статические характеристики ГЭУ.
26. Реверсирование и торможение в системах ГЭУ с вентильными преобразователями.
27. Гребные электрические установки с полупроводниковыми преобразователями частоты.
28. Работа полупроводникового преобразователя частоты в системе ГЭУ.
29. Схемы управления ГЭУ переменного тока по схеме СГ – ППЧ – АГЭД.
30. Испытания гребных электрических установок. Организация ремонта крупных электрических машин

7. Рекомендуемая литература

7.1. Основная литература

1. Чекунов К.А. Судовые электроприводы и электродвижение судов: учебник для вузов / В. И. Полонский. - 2-е изд., перераб. и доп. – Ленинград: Судостроение, 1986. - 352 с. – 38 экз.

7.2. Дополнительная литература

2. Рукавишников С.Б. Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Судостроение, 1976 – 311 с. – 8 экз.
3. Хайкин А.Б., Васильев В.Н., Полонский В.И. Автоматизированные гребные электрические установки. Изд. 4-е, перераб. и доп. Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1986. – 424 с. – 3 экз.
4. Акулов Ю.И. Гребные электрические установки: Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1972 – 264 с. – 7 экз.
5. Гребные электрические установки: справочник / Е.Б. Айзенштадт [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. – Ленинград: Судостроение, 1985. - 304 с. – 11 экз.

7.3. Методическое обеспечение:

6. Гребные электрические установки : учебнометодическое пособие для обучающихся специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» очной и заочной форм обучения / О. А. Белов. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2017. – 87 с.
7. Гребные электрические установки : программа курса и методические указания к изучению дисциплины для обучающихся специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» очной и заочной форм обучения / О. А. Белов. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2017. – 24 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации, а также написание контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения).

Лекции нацелены на теоретическое и практическое изучение устройства гребных электрических установок (ГЭУ) постоянного, переменного-постоянного и переменного тока, основных функций, выполняемых ими в процессе эксплуатации, основах теории проектирования ГЭУ, расчета статических и динамических характеристик и моделирования режимов электродвижения.

В ходе лекций курсантам и студентам научиться применять полученные теоретические знания к решению практических задач проектирования, эксплуатации и ремонта современных ГЭУ.

С целью качественного усвоения учебного материала и подготовки к текущему контролю и аттестации, организуется практическая работа обучающихся. Объемы практической работы, рассматриваемые темы и организация изучения изложены в методических указаниях по организации практических работ.

В процессе выполнения практической работы студентам необходимо следовать целям работы. Перед выполнением задания практической работы обязательно изучить теоретический материал. Далее следует ознакомиться с программой работы и методическими указаниями. По итогам проделанной работы необходимо выполнить и сдать отчет на кафедру, за которой закреплена дисциплина, также быть готовым ответить на контрольные вопросы.

10. Курсовой проект (курсовая работа)

Выполнение курсового проекта (курсовой работы) учебным планом не предусмотрено.

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

11.1 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;
3. интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

11.2. 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 Power Point;

12. 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 по темам курса «Гребные электрические установки»;
4. мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
5. лабораторные стенды.
6. кодоскоп;
7. комплект слайдов для кодоскопа