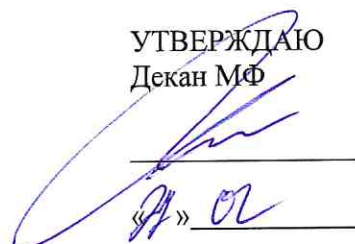


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан МФ

 /С.Ю. Труднев/  
«14» 02 2020 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  
2020

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»

«27» февраля 2020 г, протокол №7

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов»

«28» 02 2020 г.



Белов О.А.

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины является – дать курсантам (студентам) 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 курсантов и студентов 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 курсант / студент 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

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	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 повреждений механизмов; оценивать результаты и последствия принятого решения и готовность нести за них	ИД-1пкс-3. Демонстрирует навыки безопасного использования систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами  ИД-2пкс-3. Понимает организацию технического обслуживания, диагностирования и ремонта систем автоматики и управления главной двигательной установкой и	<b>Знать:</b> – принцип работы гребной электрической установки и обслуживающих ее систем;	3(ПКС-3)1
			– основные принципы и правила подготовки гребной электрической установки к действию;	3(ПКС-3)2
			– основные принципы диагностирования и алгоритмы поиска неисправностей гребной электрической установки;	3(ПКС-3)3

	ответственность	вспомогательными механизмами ИД-3ПКС-3. Обладает необходимыми знаниями для проведения диагностики систем автоматического управления главной двигателем установкой и вспомогательными механизмами	<b>Уметь:</b>	У(ПКС-3)1 У(ПКС-3)2 У(ПКС-3)3
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– Читать электрические схемы;</li> <li>– находить неисправность в системе;</li> <li>– осуществлять управление системы</li> </ul>	
			<b>Владеть:</b>	В(ПКС-3)1 В(ПКС-3)2
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками эксплуатации гребной электрической установки;</li> <li>– основными положениями правил технической эксплуатации механизмов и систем</li> </ul>	

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Гребные электрические установки» относится к блоку профессиональных дисциплин, обеспечивая базовую подготовку курсантов и студентов в области электроснабжения. Изучается в 9 семестре, т. е. после изучения основных фундаментальных дисциплин и включает лекции, практические занятия и самостоятельную работу.

Данная дисциплина базируется на совокупности таких дисциплин, как «Судовые электрические машины», «Судовой автоматизированный электропривод», «Судовые автоматизированные электроэнергетические системы», «Микропроцессорные системы управления», «Теория автоматического управления» и «Высшая математика».

Знания, умения и навыки, полученные студентами в ходе изучения дисциплины «Гребные электрические установки» должны служить базой при изучении дисциплин «Техническая эксплуатация судна» и «Судовые энергетические установки».

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Тематический план дисциплины для очной 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	14	6	2	4		8	Контроль СРС, защита практических работ	
Общие сведения о ГЭУ.	16	8	4	4		8		
ГЭУ постоянного тока.	22	14	6	8		8		
ГЭУ переменного тока.	20	12	6	6		8		
ГЭУ двойного рода тока.	18	10	4	6		8		
Автоматизированное управление гребной электрической установкой	18	10	2	8		8		
<b>Экзамен</b>	<b>36</b>						Опрос	
<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>60</b>	<b>24</b>	<b>36</b>		<b>48</b>		

### Тематический план дисциплины для 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	20					20	Контроль СРС, защита практических работ	
Общие сведения о ГЭУ.	22	2	2			20		
ГЭУ постоянного тока.	32	12	4	8		20		
ГЭУ переменного тока.	30	10	2	8		20		
ГЭУ двойного рода тока.	20					20		
Автоматизированное управление гребной электрической установкой	11					11		
<b>Экзамен</b>	<b>9</b>						Опрос	
<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>16</b>		<b>111</b>		

#### 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 движителях 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 торможении 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 курсантов / студентов

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Гребные электрические установки» является важной составляющей частью подготовки студентов 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 студентов 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 студентов 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».

### 5.2 Вопросы

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 переменного 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

## **6. Рекомендуемая литература**

### **6.1. Основная литература**

1. Акулов Ю.И. Гребные электрические установки: Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1982 – 264 с.
2. Рукавишников С.Б. Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Судостроение, 1968 – 311 с.
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.

### **6.2. Дополнительная литература**

4. Гребные электрические установки: справочник / Е.Б. Айзенштадт [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. – Ленинград: Судостроение, 1985. - 304 с.
5. 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.

### **6.3. Методическое обеспечение:**

6. Гребные электрические установки : учебнометодическое пособие для студентов 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 курсантов и студентов специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» очной и заочной форм обучения / О. А. Белов. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2017. – 24 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**

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным)



специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации, а также написание контрольной работы (для студентов 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 студентов. 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.

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

### **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 Power Point;

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