

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

Факультет мореходный

Кафедра ЭУЭС

Утверждаю
Декан мореходного факультета


_____ Труднев С.Ю.

«23» октября 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гребные электрические установки»

направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(уровень бакалавриата)

Направленность (профиль):
«Электрооборудование и автоматика судов»
бакалавриат

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направленности (профилю)
«Электрооборудование и автоматика судов».

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ЭУЭС

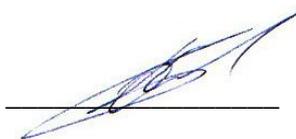


к.т.н., доц. А.Н. Рак

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергетические установки и электрооборудование судов» «17» октября 2024 г, протокол № 4

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов»,
к.т.н., доцент

«23» октября 2024 г. _



О. А. Белов

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1 Цели и задачи изучения дисциплины

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные с системами создания электрической энергии ее передачи и преобразования для обеспечения движения морских судов с помощью электрических двигателей.

Целью дисциплины является формирование знаний о судовых двигательных электротехнических комплексах.

В результате освоения дисциплины «Гребные электрические установки» студенты должны:

иметь представление: об основных системах, обеспечивающих движение морских судов с помощью гребных электрических установок.

знать: основные методы расчета гребных электрических установок; средств управления и технического контроля; выбора защитных устройств; понимать требования Правил устройства электроустановок в части «Объем и нормы испытаний электрооборудования».

уметь: выполнять поверочные расчеты для выбора основного силового электротехнического оборудования и средств автоматики для управления ним.

владеть: навыками измерения и анализа диагностических параметров гребных электрических установок, решения задач с помощью специализированного программного обеспечения.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

ПК-1 – Способен производить оценку технического состояния электрооборудования

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

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-1	Способен производить оценку технического состояния электрооборудования	ИД-1пк-1 Знает нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи; Марки, конструктивное исполнение кабелей; основы трудового законодательства Российской	Знать: Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи; Марки, конструктивное исполнение кабелей; Основы трудового законодательства РФ в объеме, необходимом для выполнения трудовых обязанностей;	3(ПК-1)1
				3(ПК-1)2
				3(ПК-1)3

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
		<p>Федерации в объеме, необходимом для выполнения трудовых обязанностей; передовой производственный опыт организации эксплуатации и ремонта линий электропередачи; порядок сдачи в ремонт и приемки из ремонта кабельных линий электропередачи; правила пользования инструментом и приспособлениями, применяемыми при ремонте и монтаже энергетического оборудования; правила технической эксплуатации электроустановок потребителей: техническое обслуживание и ремонт силовых кабелей; технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования и сооружений воздушных и кабельных линий.</p> <p>ИД-2пк-1 Умеет вести техническую и отчетную документацию; выявлять дефекты на кабельных линиях электропередачи; применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации кабельных линий электропередачи; применять автоматизированные системы мониторинга и диагностики кабельных линий; работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными компьютерными программами.</p> <p>ИД-3пк-1 Владеет навыками подготовки, согласования и передачи исполнителям ремонта утвержденных дефектных ведомостей, проектов проведения работ, карт организации труда и технологической документации, необходимой для производства работ на закрепленном оборудовании; подготовки статистической отчетности в соответствии с</p>	<p>Передовой производственный опыт организации эксплуатации и ремонта линий электропередачи; Порядок сдачи в ремонт и приемки из ремонта кабельных линий электропередачи; Правила пользования инструментом и приспособлениями, применяемыми при ремонте и монтаже энергетического оборудования; Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей: техническое обслуживание и ремонт силовых кабелей; Технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования и сооружений воздушных и кабельных линий.</p> <p>Уметь: Вести техническую и отчетную документацию; Выявлять дефекты на кабельных линиях электропередачи; Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации кабельных линий электропередачи; Применять автоматизированные системы мониторинга и диагностики кабельных линий; Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными компьютерными программами.</p> <p>Владеть: Навыками подготовки, согласования и передачи исполнителям ремонта утвержденных дефектных ведомостей, проектов проведения работ, карт организации труда и технологической документации, необходимой для производства работ на закрепленном оборудовании; подготовки статистической отчетности в соответствии с утвержденным перечнем; проведения тренировок, занятий по отработке действий персонала при чрезвычайных ситуациях, обучению безопасным приемам и методам труда и оказанию первой помощи пострадавшим; сбора и анализа информации об отказах новой техники и электрооборудования.</p>	<p>З(ПК-1)4</p> <p>З(ПК-1)5</p> <p>З(ПК-1)6</p> <p>З(ПК-1)7</p> <p>З(ПК-1)8</p> <p>У(ПК-1)1</p> <p>У(ПК-1)2</p> <p>У(ПК-1)3</p> <p>У(ПК-1)4</p> <p>У(ПК-1)5</p> <p>В(ПК-1)1</p>

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
		утвержденным перечнем; проведения тренировок, занятий по отработке действий персонала при чрезвычайных ситуациях, обучению безопасным приемам и методам труда и оказанию первой помощи пострадавшим; сбора и анализа информации об отказах новой техники и электрооборудования.		

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений в структуре основной образовательной программы.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин:

1. физика;
2. теоретические основы электротехники;
3. теория устройства судов;
4. судовые электрические машины;
5. судовые электроприводы;
6. судовая электроника и силовая преобразовательная техника;
7. судовые электрические, электронные аппараты и устройства;
8. техника высоких напряжений.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентами при изучении последующих дисциплин «Электромагнитная совместимость», «Основы проектирования судовых систем», «Производственная практика».

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Тематический план дисциплины

ЗФО

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
		14	6	8	-	121	
Тема 1. Назначение и основные подходы к применению гребных электрических установок. Введение. Гребные электрические установки и их особенности. Основные термины и определения. Преимущества дизель-электрической тяги. Гребные электроустановки постоянного тока. Гребные электроустановки	67	9	3	6		58	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой

переменного тока. Состав гребных электрических установок переменного и постоянного тока. Базовые принципы судовых пропульсивных систем.							
Тема 2. Системы гребных электрических установок. Технологии с применением аккумуляторных батарей. Подруливающие устройства. Общие сведения. Определение мощности подруливающих устройств. Выбор подруливающих устройств судов специального назначения. Системы управления подруливающими устройствами. Обзор особенностей подруливающих устройств различных фирм. Винторулевые колонки. Определение мощности винторулевых колонок. Обзор особенностей винторулевых колонок различных фирм. Движительная и рулевая система AZIPOD. Принципы построения системы электрического движения Azipod. Определение мощности. Выбор систем. Монтаж систем Azipod.	68	9	3	6		59	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Экзамен	9						
Всего	144	18	6	12		117	

2.2 Описание содержания дисциплины «Гребные электрические установки»

Раздел 1. Назначение и основные подходы к применению гребных электрических установок.

Темы раздела 1:

Введение. Гребные электрические установки и их особенности. Основные термины и определения. Преимущества дизель-электрической тяги. Гребные электроустановки постоянного тока. Гребные электроустановки переменного тока. Состав гребных электрических установок переменного и постоянного тока. Базовые принципы судовых пропульсивных систем. Основные понятия. Выбор числа и мощности гребных электродвигателей. Классификация гребных электрических установок. Комбинированные дизель-электрические установки [1,2,3].

Раздел 2. Системы гребных электрических установок.

Темы раздела 2:

Технологии с применением аккумуляторных батарей. Подруливающие устройства. Общие сведения. Определение мощности подруливающих устройств. Выбор подруливающих устройств судов специального назначения. Системы управления подруливающими устройствами. Обзор особенностей подруливающих устройств фирм: Finkantieri, Rolls-Royce, SCHOTTEL, WARTSILA, NAKASHIMA, Voith, НПО «Винт». Винторулевые колонки. Определение мощности винторулевых колонок. Обзор особенностей винторулевых колонок фирм: Rolls-Royce, WARTSILA, SCHOTTEL. Движительная и рулевая система AZIPOD. Принципы построения системы электрического движения Azipod. Определение мощности. Выбор систем. Монтаж систем Azipod [1,2,3].

2.3 Самостоятельная работа студента

№	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
---	--------------------------------------	-------------

п/п		
1	Изучение лекционного материала	102
2	Подготовка к практическим занятиям	6
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	9
Итого:		117

2.5 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрена.

Тематика индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением расчетной работы в соответствии с [1].

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по

дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;

- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;

- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;

- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;

- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;

- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)

1. Электродвижение и его особенности.
2. Основные термины и определения.
3. Особенности гребных электроустановок постоянного тока.
4. Особенности гребных электроустановок переменного тока.
5. Состав электрических пропульсивных систем переменного и постоянного тока.
6. Состав главного распределительного щита гребных электрических установок.
7. Определение вращающего момента гребных электрических установок.
8. Защита электроустановок.
9. Система управления приводом.
10. Система управления питанием.
11. Базовые принципы судовых пропульсивных систем.
12. Линия загрузки судна.
13. Дедвейт, водоизмещение и размеры судна.
14. Описание формы корпуса.
15. Выбор числа и мощности гребных электродвигателей.
16. Сопротивление движению судна.
17. Определение коэффициентов упора, мощности и КПД винта.
18. Характеристика совместной работы двигателя и гребного винта.
19. Классификация гребных электрических установок.
20. Комбинированные дизель-электрические установки.
21. Дизель-электрическое движение судна.
22. Муфты гребного вала.
23. Технологии с применением аккумуляторных батарей.
24. Принцип действия литий-ионных батарей.
25. Генерация энергии с помощью аккумуляторных батарей.
26. Система управления аккумуляторными батареями.
27. Охлаждение, система терморегулирования и тепловой разгон.
28. Аккумуляторные батареи морского исполнения.
29. Питание электродвигателей пропульсивной установки от аккумуляторных батарей.
30. Размеры батарей.
31. Масса и емкость батарей.
32. Сравнение с другими альтернативными источниками энергии.
33. Сглаживание пиковых нагрузок.
34. Преимущества аккумуляторных комбинированных систем.
35. Подруливающие устройства.
36. Общие сведения о подруливающих устройствах.
37. Определение мощности подруливающих устройств.
38. Выбор подруливающих устройств.
39. Подруливающие устройства с электрогидравлическим приводом.
40. Системы управления подруливающими устройствами.
41. Подруливающие устройства фирмы Finkantieri.
42. Подруливающие устройства фирмы Rolls-Royce.
43. Подруливающие устройства фирмы SCHOTTEL.
44. Подруливающие устройства фирмы WARTSILA.
45. Подруливающие устройства фирмы NAKASHIMA.

46. Подруливающие устройства НПО «Винт».
47. Подруливающие устройства фирмы Voith.
48. Винторулевые колонки.
49. Определение мощности винторулевых колонок.
50. Винторулевые колонки НПО «Винт».
51. Винторулевые колонки фирмы Rolls-Royce (Kongsberg).
52. Винторулевые колонки фирмы WARTSILA.
53. Азимутальные винторулевые колонки фирмы SCHOTTEL.
54. Система контроля утечек LEACON.
55. Движительная и рулевая система AZIPOD.
56. Принципы построения системы электрического движения Azipod.
57. Технические характеристики.
58. Рулевой механизм.
59. Система охлаждения электродвигателя гребного винта.
60. Валопривод.
61. Функциональные возможности осушительной системы.
62. Соединение с судовой автоматизированной системой.
63. Монтаж системы Azipod.
64. Система ручного и дистанционного управления.
65. Системы электрического движения Azipod фирмы ABB.
66. Продукты системы электрического движения Azipod фирмы Rolls Royce.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

5.1. Основная литература:

1. **Труднев, Сергей Юрьевич.** Электрическое движение на морских судах: [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. Ю. Труднев, А.Н. Рак - Текстовое (символьное) электронное издание. - Новокузнецк: Издательство «Знание-М», 2022. - 1 электрон. опт. диск (CD-R). - Сист. требования: IBM PC, любой, более 1 GHz ; 512 Мб RAM; 10 Мб HDD; MS Windows XP и выше; CD/DVD-ROM дисковод, мышь; Adobe Reader 8.0 и выше. - 350 с.
2. Правила классификации и постройки морских судов. Часть XI. Электрическое оборудование. НД №2-2-020101-124. Санкт-Петербург, 2020. 330 с. [Электронный ресурс] - URL: <https://lk.rs-class.org/regbook/rules; jsessionid=B22214499B96BE85E07AEA6DB0203F34> (дата обращения: 22.03.2020).
3. Руководство Р.013-2006. Движительно-рулевые и подруливающие устройства. Документация. Требования к конструкции. Расчеты. Испытания. Российский речной регистр. Москва, 2006. [Электронный ресурс] - URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293830/4293830222.htm> (дата обращения: 30.03.2020).

5.2. Дополнительная литература:

1. Российский морской регистр судоходства. Правила о грузовой марке морских судов НД №2-020101-098. Санкт-Петербург 2017.
2. Международная конвенция о грузовой марке 1966 года / [Электронный ресурс] - URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896_007 (дата обращения 20.09.2020).
3. ГОСТ 1062-80. Государственный стандарт Союза ССР. Размеры надводных кораблей и судов главные. Термины, определения и буквенные обозначения. Официальное издание М.: Издательство стандартов, 1980. 18 с.
4. **Рак А.Н.** Особенности расчета параметров вспомогательно-аварийного движения на морских судах с комбинированным дизель-электрическим движителем / А.Н. Рак, С.Н. Царенко // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О.

5.3 Методические указания

5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

Целью проведения практических занятий является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

- проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;
- лекция-визуализация - представление материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

7 КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По дисциплине не предусмотрено выполнение курсового проекта.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

8.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

- электронные образовательные ресурсы, представленные выше;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- пакет Microsoft Office;

- электронные таблицы MicrosoftExcel;
- презентационный редактор MicrosoftPowerPoint.

8.3 Перечень информационно-справочных систем

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия: проводятся в аудиториях учебных корпусов согласно расписанию. Аудитория должна соответствовать стандартным требованиям, предъявляемым к лекционным аудиториям. К оснащению лекционных аудиторий требования не предъявляются.

2. Практические работы:

- учебный кабинет
 - доска классная;
 - 25 посадочных мест;
 - Стеллажи для приборов и оборудования;
 - Шкафы для приборов и оборудования;
 - Рабочее место преподавателя;
 - Амперметры;
 - Вольтметры;
 - Однофазные ваттметры;
 - Однофазные и трехфазные фазометры;
 - Магазины сопротивлений;
 - Осциллографы;
 - Реостаты;
 - Катушки индуктивности;
 - Автотрансформаторы;
 - Комплекты измерительных приборов (К-50)
- Для эффективной работы студент может использовать пакеты ПО общего назначения: Microsoft Word; Microsoft Excel;
- Специализированные программы: Mathcad.

- мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
- презентации в PowerPoint по темам курса.

Дополнения и изменения в рабочей программе на _____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Гребные электрические установки» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» для направленности

(профиля) «Электрооборудование и автоматика судов» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭУЭС _____

«__» _____ 202 г.

Заведующий кафедрой

_____ / _____

подпись

ФИО

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

Факультет МОРЕХОДНЫЙ

Кафедра «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СУДОВ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан мореходного факультета



С.Ю. Труднев

«23» октября 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ
«Гребные электрические установки»

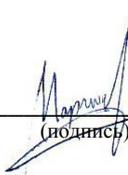
по направлению подготовки
13.03.02 «Энергетика и электротехника»
(уровень бакалавриат)

профиль: «Электрооборудование и автоматика судов»
квалификация: бакалавр

Петропавловск-Камчатский
2024

Фонд оценочных средств дисциплины составлен на основании ФГОС ВО по специальности 13.03.02 «Энергетика и электротехника» (уровень бакалавриат), учебного плана подготовки специалистов, принятого на заседании ученого совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 02.10.2024 г., протокол № 2 и в соответствии с требованиями Конвенции ПДНВ (Правило III/6 МК ПДНВ с поправками, Раздел А-III/6).

Составитель фонда оценочных средств
Доцент кафедры «ЭУЭС»



(подпись)

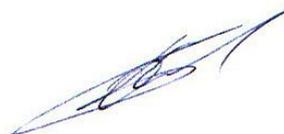
Марченко А.А.
(ФИО.)

Фонд оценочных средств рассмотрен на заседании кафедры «Энергетические установки и электрооборудование судов»

«17» октября 2024 г, протокол № 4

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов»

«23» октября 2024 г.



Белов О.А.

2025 / 2026 учебный год



(подпись)

АКТУАЛЬНО НА

Белов О.А.
(ФИО. зав.кафедрой)

2026 / 2027 учебный год

(подпись)

(ФИО. зав.кафедрой)

2027 / 2028 учебный год

(подпись)

(ФИО. зав.кафедрой)

2028 / 2029 учебный год

(подпись)

(ФИО. зав.кафедрой)

2029 / 2030 учебный год

(подпись)

(ФИО. зав.кафедрой)

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции

Код дисциплины из УП	Наименование дисциплины (в соответствии с УП)	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
Б1.В.15	Гребные электрические установки				ЭК				
	Судовые энергетические установки								
	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена								
	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы								

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, итоговое оценивание

2.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Код Компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
ПК-1 Способен производить оценку технического состояния электрооборудования	Знает нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи; Марки, конструктивное исполнение кабелей; основы трудового законодательства Российской Федерации в объеме, необходимом для выполнения трудовых обязанностей; передовой производственный	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Отсутствие знаний. Данный результат указывает на несформированность порогового уровня знаний.	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные знания.	Удовлетворительная оценка результатов обучения, неполные представления о представленном вопросе.	Достаточно высокая оценка результатов обучения. Определенные пробелы в знаниях	Высокая оценка результатов обучения. Сформированные систематические представления о методах и приемах саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала

	<p>опыт организации эксплуатации и ремонта линий электропередачи; порядок сдачи в ремонт и приемки из ремонта кабельных линий электропередачи; правила пользования инструментом и приспособлениями, применяемыми при ремонте и монтаже энергетического оборудования; правила технической эксплуатации электроустановок потребителей; техническое обслуживание и ремонт силовых кабелей; технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования и 15 сооружений воздушных и кабельных линий</p>					
	<p>Уметь: Умеет вести техническую и отчетную документацию; выявлять дефекты на кабельных линиях электропередачи; применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации кабельных линий электропередачи;</p>	<p>Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Отсутствие умений. Данный результат указывает на несформированность порогового уровня умений.</p>	<p>Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные умения.</p>	<p>Удовлетворительная оценка результатов обучения. Несистематическое использование знаний.</p>	<p>Достаточно высокая оценка результатов обучения. Определенные пробелы в умении использовать соотв. знания.</p>	<p>Высокая оценка результатов обучения. Сформированное умение использовать полученные знания</p>

	<p>применять автоматизированные системы мониторинга и диагностики кабельных линий; работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными компьютерными программами</p>					
	<p>Владеть: Владеет навыками подготовки, согласования и передачи исполнителям ремонта утвержденных дефектных ведомостей, проектов проведения работ, карт организации труда и технологической ремонтной документации, необходимой для производства работ на закрепленном оборудовании; подготовки статистической отчетности в соответствии с утвержденным перечнем; проведения тренировок, занятий по отработке действий персонала при чрезвычайных ситуациях, обучению безопасным приемам и методам труда и оказанию первой помощи</p>	<p>оценка результатов обучения. Отсутствие навыков. Данный результат указывает на несформированность порогового уровня навыков.</p>	<p>Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные навыки.</p>	<p>Удовлетворительная оценка результатов обучения. В целом успешное, но не систематическое применение навыков.</p>	<p>Достаточно высокая оценка результатов обучения. В целом успешное, но содержащее определенные пробелы применения навыков.</p>	<p>Высокая оценка результатов обучения. Успешное и систематическое применение навыков.</p>

	пострадавшим; сбора и анализа информации об отказах новой техники и электрооборудования					
--	---	--	--	--	--	--

2.2 Описание шкал оценивания

Формы контроля	Шкала оценивания
устный опрос	<p>Оценка «отлично» / «зачтено»: ответы на поставленные вопросы излагаются четко, логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений, демонстрируются глубокие знания, соблюдаются нормы литературной речи.</p> <p>Оценка «хорошо» / «зачтено»: ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, демонстрируется умение анализировать материал, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»: допускаются нарушения в последовательности изложения ответов на поставленные вопросы, демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литературной речи.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено»: материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные нарушения норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате.</p>
доклад (сообщение)	<p>Критерии оценки доклада: новизна текста, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.</p> <p>Оценка «отлично» – выполнены все требования к написанию доклада: обозначена проблема и обоснована ее актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем; соблюдены требования к внешнему оформлению.</p> <p>Оценка «хорошо» – основные требования к докладу выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем доклада; имеются упущения в оформлении.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к написанию доклада. Например: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада; отсутствуют выводы.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» – тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или доклад не представлен во все.</p>
выполнение заданий в тестовой форме	<p>Для оценивания результатов тестирования возможно использовать следующие критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – правильность ответа или выбора ответа. – скорость прохождения теста. – наличие правильных ответов во всех проверяемых темах (дидактических единицах) теста, <p>Общее количество вопросов принимается за 100%, оценка выставляется по значению соотношения правильных ответов к общему количеству вопросов в процентах.</p> <p>Оценка «отлично» / «зачтено» - 85–100% правильных ответов;</p> <p>Оценка «хорошо» / «зачтено» - 70–84% правильных ответов;</p>

	<p>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»- 55–69% правильных ответов; Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» - 54% и менее правильных ответов;</p>
Экзамен	<p>Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.</p>

3.3. Итоговое оценивание обучающегося по дисциплине «Гребные электрические установки»

Для оценки качества подготовки студента по дисциплине в целом составляется рейтинг – интегральная оценка результатов всех видов деятельности обучающегося, осуществляемых в процессе ее изучения.

Промежуточная аттестация для обучающихся по заочной форме обучения проводится по итогам изучения дисциплины во время сессии, в соответствии с рабочим учебным планом по направлению подготовки – в форме экзамена.

Промежуточная аттестация – это форма контроля теоретических знаний, полученных студентом в процессе изучения всей учебной дисциплины или ее части, и умения их применять в практической деятельности. Он должен учитывать выполнение студентом всех видов работ, предусмотренных программой дисциплины, в том числе самостоятельную работу, участие в семинарах.

Показатели, критерии оценки сформированности компетенции, шкала оценивания результатов освоения компетенций по уровням освоения представлены в таблице.

Уровень освоения	Критерии освоения	Показатели и критерии оценки сформированности компетенции	Шкала оценивания (традиционная оценка)
Продвину- тый	<i>Компетенции сформированы.</i> Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка	Содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено на «отлично». Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности	76-100 баллов / «отлично»
Базовый	<i>Компетенции сформированы.</i> Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальной оценкой, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «хорошо». Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение <i>знаний, умений и навыков</i> при выполнении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции.	61-75 баллов / «хорошо»
Пороговый	<i>Компетенции сформированы.</i> Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «удовлетворительно». Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении <i>знаний, умений и навыков</i> к выполнению заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.	46-60 баллов / «удовлетворительно»
Низкий	<i>Компетенции не сформированы</i> Демонстрируется отсутствие <i>или</i> фрагментарное наличие самостоятельности и практического навыка	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки не сформированы, выполненные задания содержат грубые ошибки. Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие <i>знаний</i> при выполнении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их выполнения, отсутствие самостоятельности в применении <i>умения</i> и неспособность самостоятельно проявить <i>навык</i> повторения выполнения задания по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.	Менее 45 баллов / «неудовлетворительно»

4. Типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

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

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

По дисциплине предусмотрены следующие формы контроля качества подготовки:

- текущий (осуществление контроля за всеми видами аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины);
- промежуточный (оценивается уровень и качество подготовки по конкретным темам дисциплины).
- контроль самостоятельной работы обучающегося.

Результаты текущего и промежуточного контроля качества выполнения студентом запланированных видов деятельности по усвоению учебной дисциплины являются показателем качества работы обучающегося за время изучения дисциплины. Итоговый контроль проводится в форме промежуточной аттестации – дифференцированного зачета (зачета с оценкой).

Текущий контроль успеваемости предусматривает оценивание хода освоения дисциплины, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание результатов обучения по дисциплине, в том числе посредством испытания в форме экзамена.

Оценивание знаний, умений и навыков по учебной дисциплине «Гребные электрические установки» осуществляется посредством использования следующих видов оценочных средств:

- устные опросы;
- выполнение практических заданий;
- дискуссии по вопросам для обсуждения.

Опросы

Устные опросы проводятся во время занятий и при проведении промежуточного контроля знаний по разделам дисциплины. Вопросы опроса, проводимого во время практических занятий, не должны выходить за рамки объявленной для данного занятия темы. Устные опросы необходимо строить так, чтобы вовлечь в тему обсуждения максимальное количество обучающихся в группе, проводить параллели с уже пройденным учебным материалом данной дисциплины и смежными курсами, находить удачные примеры из современной действительности, что увеличивает эффективность усвоения материала на ассоциациях. Основные вопросы для устного опроса доводятся до сведения студентов на предыдущем занятии. Индивидуальные устные блиц-опросы (по форме «вопрос-ответ») по разделам дисциплины проводятся с целью определения степени усвоения теоретического материала и понятийного аппарата по всему разделу дисциплины. Примерный перечень вопросов для индивидуального устного блиц-опроса представлены в рабочей программе дисциплины и доводятся до сведения студентов до начала курса. При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на методические материалы.

Выполнение практических заданий

Выполнение заданий осуществляется по предложенным преподавателям условиям. Задания выполняются индивидуально, при этом не запрещается обсуждение хода выполнения задания и результатов обучающимися.

Дискуссии по вопросам для обсуждения

Вопросы для обсуждения представлены в рабочей программе дисциплины. Обучающийся самостоятельно готовится к занятию по предложенным вопросам. Обучающийся может воспользоваться рекомендуемой литературой, самостоятельно подобранными источниками литературы, ресурсами сети Интернет.

Экзамен

Промежуточная аттестация по дисциплине «Гребные электрические установки» завершает изучение курса и проходит в виде экзамена. Экзамены проводятся согласно расписанию за-четно-экзаменационной сессии. Экзамен может быть выставлен автоматически по результатам текущего и промежуточного контроля знаний и достижений, продемонстрированных обучающимся на занятиях. Фамилии обучающихся, получивших экзамен автоматически, объявляются в день проведения экзамена до начала промежуточной аттестации.

Оценка знаний обучающегося носит комплексный характер и определяется его:

- ответом на экзамене;
- оценкой самостоятельной работы (подготовка доклада);
- оценками, полученными обучающимися по итогам аудиторных занятий, решением тестовых заданий, опросов и т.д.

Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного рабочей программой. В случае неудовлетворительного результата испытания назначается день и время повторного (по графику ликвидации задолженностей). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора по учебной работе не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением декана факультета.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный технический университет»

Мореходный факультет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

ГРЕБНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Методические указания к самостоятельной работе
для студентов,
обучающихся по специальности 13.03.02
«Электроэнергетика и электротехника»
профиль «Электрооборудование и
автоматика судов»
заочной формы обучения

Рецензент

Белов Олег Александрович, к.т.н., доцент кафедры ЭУЭС

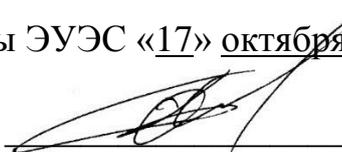
Гребные электрические установки: методические указания к самостоятельной работе по дисциплине для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов» заочной формы обучения / О.А. Белов – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2024. – с.13

Методические указания к самостоятельной работе составлены в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144 (уровень бакалавриат).

Обсуждены:

на заседании кафедры ЭУЭС «17» октября 2024 г., протокол № 4

Зав. кафедрой ЭУЭС



О.А. Белов

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Гребные электрические установки» рассмотрены и утверждены на заседании УМС протокол № 2 от «02» октября 2024 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине «Гребные электрические установки» является важной составляющей частью подготовки студентов по специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов» и выполняется в соответствии с ФГОС ВО. Основной целью СРС является:

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов» изучение дисциплины «Гребные электрические установки» направлено на формирование у выпускника следующей профессиональной компетенции:

- способность производить оценку технического состояния электрооборудования (**ПК-1**).

1.2. В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи;
- марки, конструктивное исполнение кабелей; основы трудового законодательства Российской Федерации в объеме, необходимом для выполнения трудовых обязанностей;
- передовой производственный опыт организации эксплуатации и ремонта линий электропередачи;
- порядок сдачи в ремонт и приемки из ремонта кабельных линий электропередачи;
- правила пользования инструментом и приспособлениями, применяемыми при ремонте и монтаже энергетического оборудования;
- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей: техническое обслуживание и ремонт силовых кабелей; технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования и сооружений воздушных и кабельных линий.

1.3. В результате изучения дисциплины студент должен уметь:

- вести техническую и отчетную документацию;
- выявлять дефекты на кабельных линиях электропередачи;
- применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации кабельных линий электропередачи;
- применять автоматизированные системы мониторинга и диагностики кабельных линий;
- работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными компьютерными программами.

1.4. В результате изучения дисциплины студент должен владеть:

- навыками подготовки, согласования и передачи исполнителям ремонта утвержденных дефектных ведомостей, проектов проведения работ, карт организации труда и технологической ремонтной документации, необходимой для производства работ на закрепленном оборудовании;
- подготовки статистической отчетности в соответствии с утвержденным перечнем;
- проведения тренировок, занятий по отработке действий персонала при чрезвычайных ситуациях, обучению безопасным приемам и методам труда, и оказанию первой помощи пострадавшим;
- сбора и анализа информации об отказах новой техники и электрооборудования.

2. ФОРМЫ СРС

Самостоятельная работа студентов проводится в следующей форме:

2.1. Самостоятельная проработка тем.

2.2. Подготовка к практическим занятиям.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СРС

3.1 Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, экзамену, выполнение домашних практических заданий, курсовых проектов, оформление отчетов по лабораторным работам и практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение и изучение отдельных функций прикладного программного обеспечения.

3.2 СРС выполняется в период теоретического обучения в сроки, установленные рабочими учебными планами по специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов».

3.3 Выполнение СРС осуществляется студентами непосредственно в университете с предоставлением им необходимых условий для работы (библиотечного фонда, лабораторного оборудования, технических средств и т.д.). СРС может выполняться дистанционно с использованием электронной образовательной среды и сети интернет.

3.4 Непосредственный контроль за самостоятельной работой студентов осуществляет ведущий преподаватель. Руководитель СРС обязан рекомендовать необходимую литературу, справочные материалы, техническую документацию и другие источники для выполнения работы.

4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ СРС

Для успешного выполнения СРС ведущий преподаватель осуществляет:

- подбор тем СРС;
- организацию рабочих мест;
- организацию и контроль самого процесса СРС;
- разработку методических указаний по выполнению СРС, учитывающих специфику специальности выпускника.

Ведущий преподаватель обязан:

- рекомендовать студенту необходимую литературу, справочные материалы, техническую документацию и другие источники для выполнения работы;
- давать студенту необходимые консультации и заслушивать его отчеты о выполнении этапов СРС;
- проверять все материалы, включенные студентом в отчет о выполнении СРС.

5. КОНТРОЛЬ ЗА ВЫПОЛНЕНИЕМ СРС

5.1. Непосредственный контроль за самостоятельной работой студента осуществляет ведущий преподаватель.

5.2. Ведущий преподаватель устанавливает определенное время для консультаций и собеседований.

5.3. Во время собеседований студент обязан информировать своего преподавателя о ходе выполнения СРС.

6. СОДЕРЖАНИЕ И ЗАЩИТА ОТЧЕТА ПО ВЫПОЛНЕНИЮ СРС

6.1. Отчет представляет собой пояснительную записку, оформленную согласно требованиям ЕСКД. При выполнении отчета отрабатываются навыки по систематизации, закреплению и расширению теоретических и практических знаний по специальности и применение этих знаний при решении конкретных прикладных задач. Также развиваются навыки работы с учебной, научной литературой и нормативно-технической документацией.

6.2 С целью закрепления учебного материала и более детальной проработки отдельных вопросов студенты выполняют реферат по одной из предложенных тем. Тема и сроки выполнения реферата согласовываются с преподавателем.

6.3 Рекомендуемая структура:

Введение (задачи и общий план СРС, постановка задачи).

Основная часть (систематизированная информация по предложенной теме).

Заключение (итоги, обобщения, выводы).

6.4 Правила набора:

Текстовый редактор Microsoft Word, шрифт Times New Roman, размер шрифта 14, абзацный отступ – 1,25 см; междустрочный интервал – 1,5. Поля: верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм, правое – 15 мм, левое – 25 мм.

Объем. Объем отчета до 15 страниц, включая рисунки, таблицы, формулы, список литературы.

Рисунки. Все рисунки, кроме единственного, нумеруются, и на них делаются ссылки в тексте. Рисунки, вставленные в текст, должны правиться средствами Microsoft Office.

Формулы. Математические, физические и химические формулы следует набирать в редакторе Microsoft Equation.

Таблицы. Все таблицы, кроме единственной, нумеруются. Текст таблиц набираются курсивом, 12 кеглем, через 1,0 интервал.

Ссылки. Все ссылки на используемые источники нумеруются. Номера ссылок в тексте должны идти по порядку и быть заключены в квадратные скобки.

Литература. Список литературы приводится в конце отчета в алфавитном порядке.

Главы, параграфы, пункты должны иметь заголовки. Заголовки печатаются с абзацного отступа, без точки в конце, не подчеркивая. Перенос слов в заголовках не допускается. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Слова, «Глава», «Параграф», «Пункт» не печатаются ни в оглавлении, ни в заголовках основной части.

Нумерация страниц документа, включая приложения, должна быть сквозная по всему тексту (все без исключения листы документа должны быть пронумерованы). Номера страниц проставляются в правом нижнем углу без точки. На титульном листе номер страницы не ставится, а только подразумевается (первая страница).

Текст основной части документа разделяют на главы, параграфы и пункты. Главы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами и записанные с абзацного отступа. Параграфы должны иметь нумерацию в пределах каждой главы, пункты – в пределах каждого параграфа. Номер пункта состоит из номеров главы, параграфа и пункта, разделенных точками. Точка после номера главы, параграфа и пункта не ставится.

6.5. Отчет должен быть написан грамотно, четким, ясным языком. Небрежно оформленные отчеты, с ошибками, возвращаются на доработку.

6.6. Защита отчета по выполнению СРС проводится в установленное руководителем время.

7. ТЕМЫ СРС

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.

8. ТЕМЫ РЕФЕРАТА

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.

9. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям.

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний.

Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям (лабораторным работам), экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

9.2 Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературой, 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, взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

10. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

10.1. 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.

10.2. Дополнительная литература:

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

10.3. Методическое обеспечение:

1. Гребные электрические установки: учебно-методическое 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.
2. Гребные электрические установки: программа курса и методические указания к изучению дисциплины для курсантов и студентов специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электро-оборудования и средств автоматики» очной и заочной форм обучения / О. А. Белов. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2017. – 24 с.

10.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

РЕФЕРАТ

«Реакция якоря и способы снижения ее влияния на работу электрических машин постоянного тока»

Работу выполнил:

студент учебной группы _____

_____ Иванов А.И.

«__» _____ 2024

Работу принял:

доцент кафедры ЭУЭС

_____ Толстова Л.А.

«__» _____ 2024

Оценка: _____

(подпись)

Петропавловск-Камчатский
2024

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный технический университет»

Мореходный факультет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

ГРЕБНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Методические указания к практической работе
для студентов,
обучающихся по специальности 13.03.02
«Электроэнергетика и электротехника»
профиль «Электрооборудование и
автоматика судов»
заочной формы обучения

Петропавловск-Камчатский
2024

Рецензент

Рак Александр Николаевич, доцент кафедры ЭУЭС

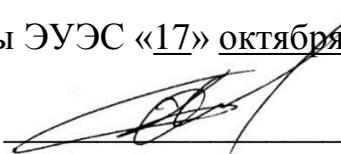
Гребные электрические установки: методические указания к практической работе по дисциплине для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов» заочной формы обучения / А.Н. Рак – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2024. – с.13

Методические указания к практической работе составлены в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144 (уровень бакалавриат).

Обсуждены:

на заседании кафедры ЭУЭС «17» октября 2024 г., протокол № 4

Зав. кафедрой ЭУЭС



О.А. Белов

Методические указания к практической работе по дисциплине «Гребные электрические установки» рассмотрены и утверждены на заседании УМС протокол № 2 от «02» октября 2024 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Практическая работа студентов (ПРС) по дисциплине «Гребные электрические установки» является важной составляющей частью подготовки студентов по специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов» и выполняется в соответствии с ФГОС ВО. Основной целью ПРС является:

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов» изучение дисциплины «Гребные электрические установки» направлено на формирование у выпускника следующей профессиональной компетенции:

- способность производить оценку технического состояния электрооборудования (ПК-1).

1.2. В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи;
- марки, конструктивное исполнение кабелей; основы трудового законодательства Российской Федерации в объеме, необходимом для выполнения трудовых обязанностей;
- передовой производственный опыт организации эксплуатации и ремонта линий электропередачи;
- порядок сдачи в ремонт и приемки из ремонта кабельных линий электропередачи;
- правила пользования инструментом и приспособлениями, применяемыми при ремонте и монтаже энергетического оборудования;
- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей: техническое обслуживание и ремонт силовых кабелей; технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования и сооружений воздушных и кабельных линий.

1.3. В результате изучения дисциплины студент должен уметь:

- вести техническую и отчетную документацию;
- выявлять дефекты на кабельных линиях электропередачи;

- применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации кабельных линий электропередачи;
- применять автоматизированные системы мониторинга и диагностики кабельных линий;
- работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными компьютерными программами.

1.4. В результате изучения дисциплины студент должен владеть:

- навыками подготовки, согласования и передачи исполнителям ремонта утвержденных дефектных ведомостей, проектов проведения работ, карт организации труда и технологической ремонтной документации, необходимой для производства работ на закрепленном оборудовании;
- подготовки статистической отчетности в соответствии с утвержденным перечнем;
- проведения тренировок, занятий по отработке действий персонала при чрезвычайных ситуациях, обучению безопасным приемам и методам труда, и оказанию первой помощи пострадавшим;
- сбора и анализа информации об отказах новой техники и электрооборудования.

2. Введение

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Гребные электрические установки» для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов»

Целью работы является закрепление и углубление знаний по дисциплине «Гребные электрические установки».

К задачам проектирования относятся:

- усвоение методов проектирования гребных электрических установок
- умение выполнять конструкторские чертежи, графики в соответствии с ГОСТ, ЕСКД
- умение использовать научно-техническую литературу, в которой изложены методы проектирования, приведены расчетные формулы, графики и т.д.
- умение сравнивать и анализировать полученные результаты.

Расчетно-графическая работа (РГР) состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Приступать к выполнению работы следует после изучения соответствующих разделов курса по материалам лекций и рекомендованной литературе.

3. Требования к оформлению РГР

РГР оформляется в виде пояснительной записки на листах белой бумаги формата А4, в которую входят текстовая часть и графический материал.

Текстовую часть следует набрать на компьютере и распечатать.

Графики и диаграммы рекомендуется выполнять на миллиметровой бумаге с соблюдением требований ЕСКД с использованием чертежных инструментов, допускается применение компьютерной графики. Рисунки необходимо пронумеровать, а в тексте поместить ссылки на них.

Образец оформления титульного листа приведен в приложении.

4. Содержание пояснительной записки

Пояснительная записка РГР включает:

- титульный лист;
- вступление, задание и исходные данные;
- расчет буксировочной мощности по заданным размерам, скорости и типу судна;
- расчет мощности, оптимальной частоты вращения и количества гребных электродвигателей (ГЭД);
- расчет мощности и количества главных генераторов (ГГ) и первичных двигателей (ПД);
- описание и построение желаемых статических (механических, внешних, холостого хода, регулировочных и др.) и рабочих характеристик ГЭД и ГГ;
- описание структурной и функциональной схем ГЭУ;
- выбор, описание и схема полупроводниковых преобразователей ГЭУ;
- выбор и описание системы управления и контроля, регуляторов (тока, мощности, частоты вращения, коэффициента мощности) ГЭУ;
- описание щита электродвижения, системы отбора мощности, защит и блокировок ГЭУ;
- перечень возможных неисправностей электрических машин и преобразователей ГЭУ и методов их устранения;
- выводы;
- список использованной литературы;
- дополнения: компьютерные распечатки проверочных расчетов по прикладным программам с графиками.

5. Методические указания по выполнению разделов работы

Расчёт мощности ГЭД и главных генераторов.

Исходные данные (см. Таблицу П.1, П.2 Приложения):

Тип судна: ...

Длина $L = \dots$ м

Ширина $B = \dots$ м

Осадка $T = \dots$ м

Водоизмещение (весовое) $W_{вс} = \dots$ тонн

Плотность забортной воды $\rho = 1.025$ т/м³

Скорость судна $v_s = \dots$ узлов ($v'_s = 0.515 \times v_s = \dots$ м/с)

Вариант структурной схемы ГЭУ: ...

Количество ГЭД / ГГ ... / ...

Расчет буксировочной мощности производится по формуле:

$$N_R = 0.736 \cdot \frac{W v_s^3 \chi}{L c l} \sqrt{\psi},$$

где: $W = \frac{W_{BC}}{\rho} = \dots$ m^3 - объемное водоизмещение;

$\delta = \frac{W}{LBT} = \dots$ - коэффициент полноты водоизмещения;

$\psi = 10 \cdot \delta \cdot \frac{B}{L} = \dots$ - коэффициент остроты корпуса;

$V'_s = v_s \cdot \sqrt{\frac{\psi}{L}} = \dots$ - приведенная скорость (для входа в диаграмму - рис. П.1);

$l = 0.7 + 0.3 \sqrt{\frac{L}{100}} = \dots$ - поправочный множитель

($l = 1$ при $L \geq 100$ м);

для 1-вальной ГЭУ: $\chi = 1$, для 2-вальной: $\chi = 1.05$, для 3-вальной: $\chi = 1.075$:

По диаграмме Папмеля (см. Рис. П.1) $c = \dots$

Осуществим подстановку значений в формулу для буксировочной мощности:

$$N_R = 0.736 \cdot \frac{W v_s^3 \chi}{L c l} \sqrt{\psi} = \dots \quad \text{кВт}$$

$$\text{Полезная тяга: } P_E = \frac{N_R}{v'_s} = \dots \quad \text{кН}$$

Коэффициент попутного потока:

$$w = 0.5 \cdot \delta - 0.16 = \dots$$

Коэффициент засасывания:

$$t = 0.7 \cdot w + 0.06 = \dots$$

Полная сила упора, создаваемая гребными винтами:

$$P = \frac{P_E}{(1-t)} = \dots \quad \text{кН}$$

Осевая скорость винта:

$$v_P = v'_S \cdot (1 - w) = \dots \quad \text{м/с}$$

Диаметр гребных винтов в кормовом подзоре:

$$D = 0.65 \cdot T = \dots \quad \text{м}$$

Принимаем частоту вращения винта $n_H = 2$ об/сек.

Угловая частота вращения:

$$\omega = 2\pi \cdot n_H = \dots \quad \text{с}^{-1}$$

Относительная поступь винта:

$$\lambda_P = \frac{2\pi \cdot v_P}{\omega \cdot D} = \dots$$

Коэффициент упора винта:

$$K_1 = \frac{P \cdot 4\pi^2}{\rho \cdot 10^3 \cdot \omega^2 \cdot D^4} = \dots$$

КПД изолированного винта по вспомогательной диаграмме Папмеля (см. рис. П.2 Приложения): $\eta_P = \dots$

Множитель Фруда, учитывающий неравномерность потока:

$$i = (0.97 \div 1) = 0.98$$

Пропульсивный КПД:

$$\eta = \frac{\eta_P \cdot (1-t) \cdot i}{(1-w)} = \dots$$

Суммарная мощность, подводимая к гребным винтам:

$$N_P = \frac{N_R}{\eta} = \dots \quad \text{кВт}$$

Суммарная мощность на валах ГЭД (КПД валопровода $\eta_{ВП} = 0.95$):

$$P_D = \frac{N_P}{\eta_{ВП}} = \dots \quad \text{кВт}$$

Мощность на одном валу ГЭУ ($m = \dots$ – количество ГЭД по заданию):

$$P_1 = P_D / m = \dots \quad \text{кВт}$$

По каталогу выбираем ГЭД мощностью:

$$P_{ГЭД} \geq 1.1 \cdot P_1 = \dots \quad \text{кВт}$$

Тип ГЭД согласно заданию: ... с ориентировочными данными:

$$U_H = \dots \text{ В}, I_H = \dots \text{ А}, P_{H \text{ гэд}} = \dots \text{ кВт}, \cos \varphi = \dots, \\ \text{КПД } \eta_{ГЭД} = \dots, n_{H \text{ гэд}} = \dots \text{ об/мин (} c^{-1} \text{).}$$

Суммарная мощность ГГ ГЭУ:

$$\Sigma P_{ГГ} \geq m \cdot \frac{P_{ГЭД}}{\eta_{ГЭД}} = \dots \quad \text{кВт}$$

Тип ГГ согласно заданию: ... с ориентировочными данными:

$$P_{1 \text{ ГГ}} = \Sigma P_{ГГ} / m_{ГГ} = \dots \text{ кВт, (} m_{ГГ} = \dots \text{ количество ГГ по заданию)}$$

$$U_H = \dots \text{ В}, I_H = \dots \text{ А}, \text{ КПД } \eta_{ГГ} = \dots, \cos \varphi = \dots, \\ n_{H \text{ ГГ}} = \dots \text{ об/мин (} c^{-1} \text{).}$$

Характеристики ГГ (из каталога или учебной литературы):
холостого хода (в о.е. – по Таблице П.3 или из каталога), короткого замыкания, внешняя, регулировочная, угловая, U-образные, рабочие ...

Характеристики ГЭД (из каталога или учебной литературы):
механическая (желаемая) совместно с характеристиками гребного винта, регулировочные, рабочие ... ,
реверсивные гребного винта совместно с тормозными ГЭД ... ,
зависимость мощности ГЭУ в частичных режимах от количества работающих ГГ ...

Кривые действия гребного винта ...

Внешние характеристики ПД ...

Далее – согласно разделу «2. Содержание пояснительной записки».

6. Список литературы

Основная литература:

1. **Труднев, Сергей Юрьевич.** Электрическое движение на морских судах: [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. Ю. Труднев, А.Н. Рак - Текстовое (символьное) электронное издание. - Новокузнецк: Издательство «Знание-М», 2022. - 1 электрон. опт. диск (CD-R). - Сист. требования: IBM PC, любой, более 1 GHz ; 512 Мб RAM; 10 Мб HDD; MS Windows XP и выше; CD/DVD-ROM дисковод, мышь; Adobe Reader 8.0 и выше. - 350 с.
2. Правила классификации и постройки морских судов. Часть XI. Электрическое оборудование. НД №2-2-020101-124. Санкт-Петербург, 2020. 330 с. [Электронный ресурс] - URL: <https://lk.rs-class.org/regbook/rules;jsessionid=B22214499B96BE85E07AEA6DB0203F34> (дата обращения: 22.03.2020).
3. Руководство Р.013-2006. Движительно-рулевые и подруливающие устройства. Документация. Требования к конструкции. Расчеты. Испытания. Российский речной регистр. Москва, 2006. [Электронный ресурс] - URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293830/4293830222.htm> (дата обращения: 30.03.2020).

Дополнительная литература:

1. Российский морской регистр судоходства. Правила о грузовой марке морских судов НД №2-020101-098. Санкт-Петербург 2017.
2. Международная конвенция о грузовой марке 1966 года / [Электронный ресурс] - URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896_007 (дата обращения 20.09.2020).
3. ГОСТ 1062-80. Государственный стандарт Союза ССР. Размеры надводных кораблей и судов главные. Термины, определения и буквенные обозначения. Официальное издание М.: Издательство стандартов, 1980. 18 с.
4. **Рак А.Н.** Особенности расчета параметров вспомогательно-аварийного движения на морских судах с комбинированным дизель-электрическим двигателем / А.Н. Рак, С.Н. Царенко // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. - 2021. - Т. 13. - № 1. - С. 115–125.

Методические указания

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

Приложение

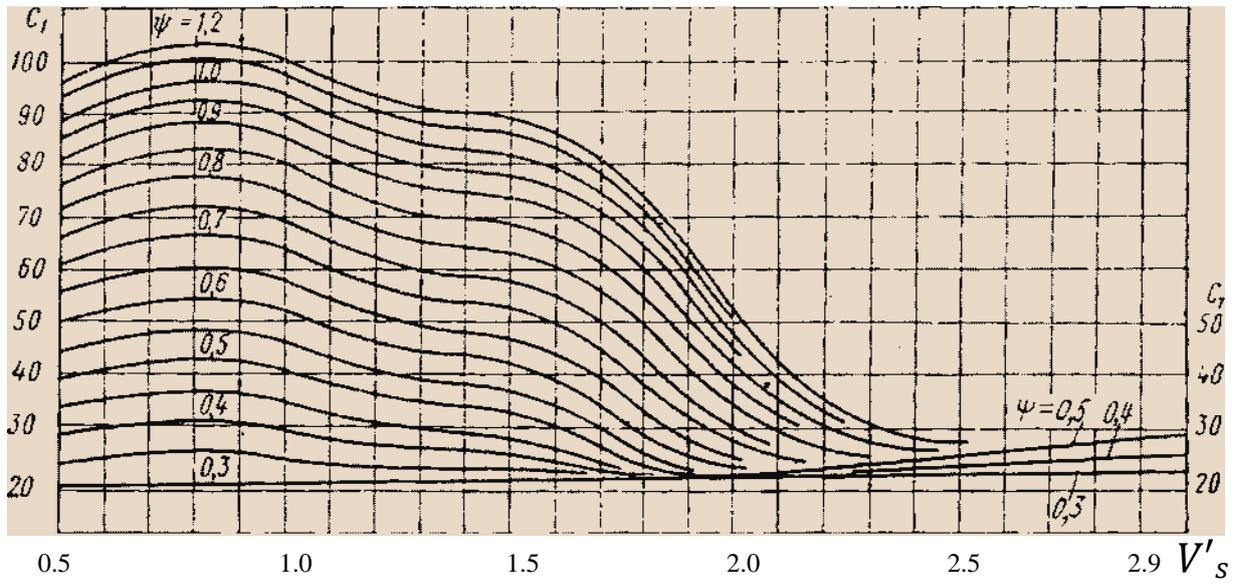


Рисунок П.1. Диаграмма Папмеля для расчета буксировочной мощности

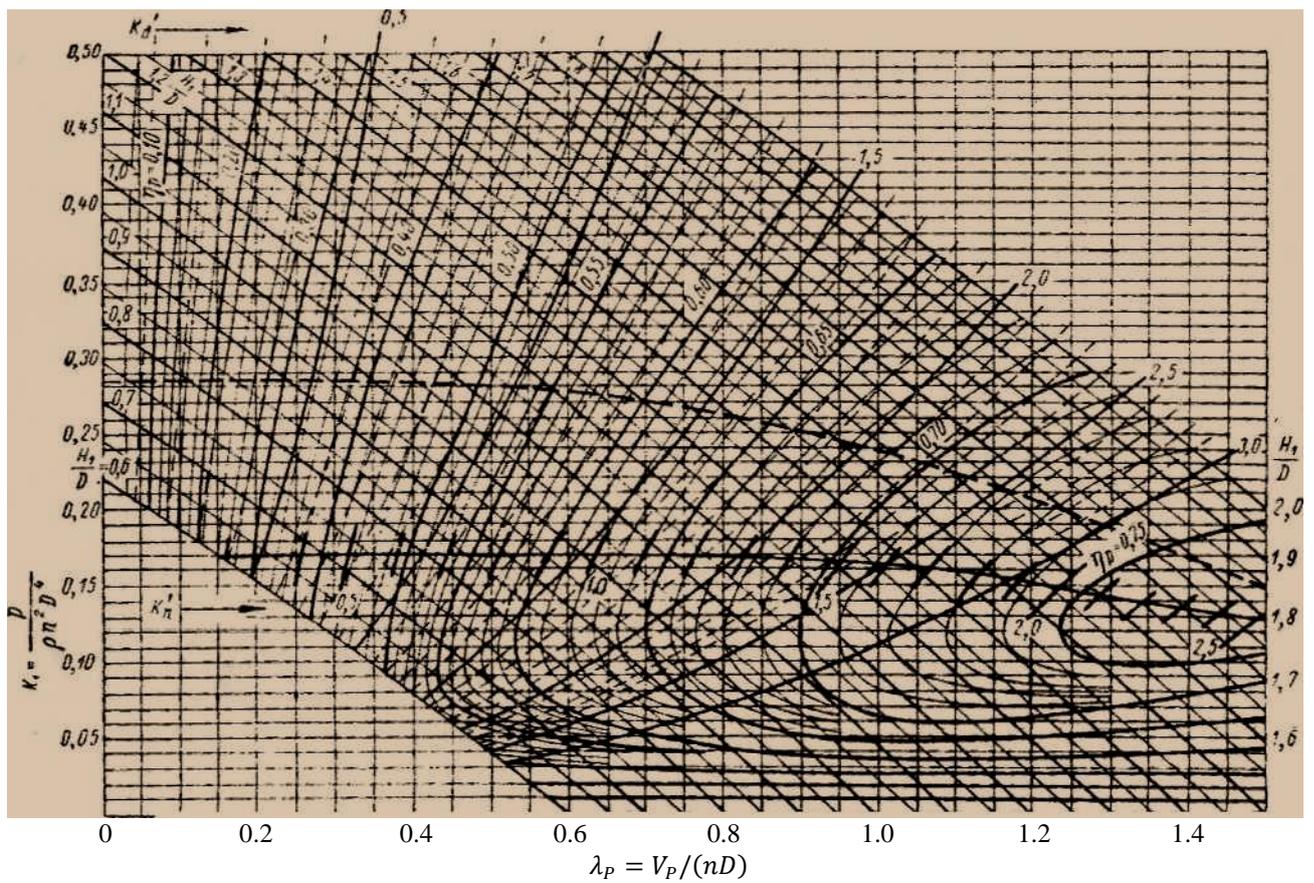


Рисунок П.2. Диаграмма для расчета гребных винтов (относительная поступь — коэффициент упора — КПД винта)

Таблица П.1. Варианты структурных схем ГЭУ

№ варианта	Описание структуры ГЭУ
1	ПД – СГ – РП – АД - ВФШ
2	ПД – СГ – РП – СД - ВФШ
3	ПД – СГ – НПЧ – АД - ВРШ
4	ПД – СГ – НПЧ – СД - ВРШ
5	ПД – СГ – РПЧ – АД - ВФШ
6	ПД – СГ – РПЧ – СД - ВФШ
7	ПД - СГ – ННМ – ДНВ - ВРШ
8	ПД – СГ – УНМ – ДНВ - ВФШ
9	ПД – СГ – УРМ – ДНВ - ВФШ
10	ПД – СГ – АД - ВРШ

Условные обозначения:

ПД - приводной тепловой двигатель, СГ - синхронный генератор, РП - реверсивный переключатель, АД - асинхронный двигатель, СД - синхронный двигатель, ВФШ - винт фиксированного шага, ВРШ - винт регулируемого шага, НПЧ – нереверсивный преобразователь частоты, РПЧ - реверсивный преобразователь частоты, ДНВ - двигатель постоянного тока независимого возбуждения, ННМ - неуправляемый нереверсивный мост, УНМ - управляемый нереверсивный мост, УРМ - управляемый реверсивный мост.

Таблица П.2. Варианты основных характеристик судна

№ п/п	Назначение (тип) судна	Длина, L, м	Ширина, B, м	Осадка, H, м	Водоизмещение, W, т	Скорость, V _s , узлов	Количество ГЭД/ГТ
1	Пассажирское	200	20	10	30000	18	2/4
2	Буксир	35	5	2	580	10	1/2
3	Ледокол	90	12	6	5100	18	3/6
4	Снажение	190	24	10	32000	15	2/3
5	Специальное	100	15	5	5200	25	2/6
6	Универсальное	160	20	8	19000	16	1/4
7	Балкер	210	25	12	46000	14	1/3
8	Танкер	280	35	14	95000	13	2/4
9	Паром	140	25	6	15000	18	2/4
10	Плавкран	60	9	2	900	10	2/3

Плотность забортной воды $\rho = 1.025 \text{ т/м}^3$

Таблица П.3. Характеристика холостого хода генератора в о.е.

$E_0/U_{\text{НОМ}}$	0,58	1,0	1,21	1,33	1,4	1,46	1,51
I_B/I_{B0}	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5

Образец оформления титульного листа к расчетно-графической работе

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

Факультет мореходный

Кафедра ЭУЭС

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

по дисциплине «Гребные электрические установки»

Вариант №

Выполнил:

Курсант (студент) Ф.И.О.

Руководитель: Ф.И.О

Петропавловск-Камчатский – 2024