

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

Мореходный факультет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ

Декан МФ



/С.Ю. Труднев/

«31» января 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Моделирование судового электрооборудования и средств автоматизации»**

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  
2024

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» (уровень специалитета), учебного плана подготовки специалистов, принятого на заседании ученого совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 31.01.2024 г., протокол № 5 и в соответствии с требованиями Конвенции ПДНВ (Правило III/6 МК ПДНВ с поправками, Раздел А-III/6).

Составитель рабочей программы  
Старший преподаватель кафедры «ЭУЭС»

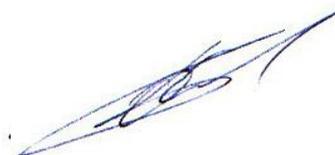


Рогожников А.О.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергетические установки и электрооборудование судов»  
«15» декабря 2023 г, протокол № 4

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов»

«31» января 2024 г.



Белов О.А.

## 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

**Целью** преподавания дисциплины «**Моделирование СЭОиСА**» является подготовить высококвалифицированного специалиста. Основной целью политики в области качества подготовки членов экипажей морских судов является поддержание и повышение эффективности и безопасности морского судоходства и рыболовства региона посредством обеспечения соответствующей начальной подготовки курсантов университета в соответствии с требованиями Конвенции ПДНМВ с поправками и приказа Минтранса России от 15 марта 2012 г. № 62 «Об утверждении Положения о дипломировании членов экипажей морских судов».

**Задачи** изучения дисциплины «Моделирование судового электрооборудования и средств автоматизации» привить навыки работы курсантов (студентов) с математическим моделированием, применяемым для исследования тех режимов работы судового электрооборудования, которые не реализуются в заданном интервале времени или не поддаются физическому эксперименту.

**Предметом** данного курса является изучение основ математического моделирования, изучение и реализация на компьютере моделей судового электрооборудования и систем управления электроэнергетическими установками.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

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

1. Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики машинного отделения, включая системы управления главной двигательной установки, вспомогательных механизмов, гребной электрической установки и электростанции. **(ПК-1)**.

2. Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики на ходовом мостике, включая электрорадионавигационные системы, системы судовой связи, судового технологического и бытового оборудования. **(ПК-2)**.

3. Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики палубных механизмов, тралового и грузоподъемного оборудования. **(ПК-3)**.

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

Код компет енции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показате ля освоения
ПК-1	способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> . Знает устройство (конструкцию) электрооборудования и устройств автоматики	<b>Знать:</b> – устройство, принцип действия и техникоэксплуатационные характеристики отдельных элементов и системы в целом; – физические процессы и свойства судовой электроэнергетической системы в статических и	<b>3(ПК-1)1</b>
		ИД-2 <sub>ПК-1</sub> . Знает гребные электрические установки судов, электродвигатели и системы управления		<b>3(ПК-1)2</b>
		ИД-3 <sub>ПК-1</sub> . Знает		

	электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики машинного отделения, включая системы управления главной двигательной установки, вспомогательных механизмов, гребной электрической установки и электростанции.	высоковольтные технологии, включая специальный тип высоковольтных систем и опасности, связанные с рабочим напряжением более 1000 вольт ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Умеет анализировать параметры технического состояния электрооборудования ИД-5 <sub>ПК-1</sub> Умеет работать с технической документацией по эксплуатации электрооборудования и автоматики	динамических режимах работы; – принципы управления и автоматизации судовой электроэнергетической системы; – организацию технической эксплуатации, технического обслуживания и ремонта судовой электроэнергетической системы; – основы безопасной эксплуатации и требования Регистра, предъявляемые к судовой электроэнергетической системе и ее элементам.	3(ПК-1)3  3(ПК-1)4  3(ПК-1)5
			<b>Уметь:</b> – выбирать состав действующих технических средств и режим работы судовой электроэнергетической системы в зависимости от производственной необходимости и режима работы судна; – оценивать режим работы и техническое состояние работающих элементов электроэнергетической системы по контрольным параметрам и косвенным характеристикам их работы; – управлять процессом работы судовой электроэнергетической системы в ручном и автоматическом режиме; – осуществлять поиск и устранение неисправностей, организовывать техническое обслуживание и ремонт элементов судовой электроэнергетической системы.	У(ПК-1)1   У(ПК-1)2   У(ПК-1)3  У(ПК-1)4
			<b>Владеть:</b> – эксплуатацией судовой электроэнергетической системы и ее элементов; – управлением режимами работы судовой электроэнергетической системы; – построением и чтением электрических схем; – использованием технической документации и ведения судовой эксплуатационной документации.	В(ПК-1)1  В(ПК-1)2  В(ПК-1)3 В(ПК-1)4
ПК-2	способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> . Знает устройство (конструкцию) электрооборудования и устройств автоматики ИД-2 <sub>ПК-2</sub> . Знает назначение и технические характеристики электрооборудования и устройств автоматики, электрорадионавигационных систем, судового технологического и бытового оборудования ИД-3 <sub>ПК-2</sub> . Умеет анализировать	<b>Знать:</b> – современные методы диагностики и ремонта электрического и электронного оборудования.	3(ПК-2)1
			<b>Уметь:</b> – проводить сбор и анализ данных о режимах работы судового электрооборудования.	У(ПК-2)1
			<b>Владеть:</b> – способностью к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей, самообразованию и	В(ПК-2)1

	их средств автоматики на ходовом мостике, включая электрорадионавигационные системы, системы судовой связи, судового технологического и бытового оборудования	параметры технического состояния электрооборудования ИД-4 <sub>ПК-2</sub> . Умеет работать с технической документацией по эксплуатации электрооборудования и автоматики	постоянному совершенствованию в профессиональной, интеллектуальной, культурной и нравственной деятельности.	
ПК-3	способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики палубных механизмов, тралового и грузоподъемного оборудования	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> . Знает устройство (конструкцию) электрооборудования и устройств автоматики	Знать: – принцип работы гребной электрической установки и обслуживающих ее систем; – основные принципы и правила подготовки гребной электрической установки к действию; – основные принципы диагностирования и алгоритмы поиска неисправностей гребной электрической установки;	3(ПК-3)1
		ИД-2 <sub>ПК-3</sub> . Знает назначение и технические характеристики электрооборудования и устройств автоматики палубных механизмов, тралового и грузоподъемного оборудования		3(ПК-3)2
		ИД-3 <sub>ПК-3</sub> . Умеет анализировать параметры технического состояния электрооборудования		3(ПК-3)3
		ИД-4 <sub>ПК-3</sub> . Умеет работать с технической документацией по эксплуатации электрооборудования и автоматики	Уметь: – Читать электрические схемы; – находить неисправность в системе; – осуществлять управление системы	У(ПК-3)1 У(ПК-3)2 У(ПК-3)3
			Владеть: – навыками эксплуатации гребной электрической установки; – основными положениями правил технической эксплуатации механизмов и систем	В(ПК-3)1 В(ПК-3)2

Спецификация минимального стандарта компетентности в соответствии с Конвенцией ПДНВ-78 (Правила А-III/6 МК ПДНВ-78 с поправками, раздел А-III/6)

Таблица 2

<b>Функция: Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на уровне эксплуатации</b>			
<b>Сфера компетентности</b>	<b>Знание, понимание и профессиональные навыки</b>	<b>Методы демонстрации компетентности</b>	<b>Критерии для оценки компетентности</b>
Использование систем внутрисудовой связи	Эксплуатация всех систем внутрисудовой связи	Одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования	– Передача и прием сообщений постоянно осуществляются успешно – Регистрация сообщений ведется в полном объеме, точно и соответствует установленным требованиям
Компьютерные сети на судах	Работа с компьютером и компьютерными сетями	Понимание: -основных особенностей обработки данных -построение и использование компьютерных сетей на судах - использование компьютерных сетей	– Умение обрабатывать информацию, поступающую через компьютерную сеть – Компьютерные сети и компьютеры правильно проверяются и используются

		мостика, машинного отделения	
--	--	---------------------------------	--

Каждый кандидат на получение диплома электромеханика должен продемонстрировать способность принять на себя задачи, обязанности и ответственность, перечисленные в колонке 1 таблицы А-III/6. Минимальные знание, понимание и профессиональные навыки, требуемые для дипломирования, перечислены в колонке 2 таблицы А-III/6. Каждый кандидат на получение диплома должен представить доказательство того, что он достиг требуемого стандарта компетентности, указанного в колонках 3 и 4 таблицы А-III/6.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Рабочая программа дисциплины «Моделирование судового электрооборудования и средств автоматизации» является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС ВО по направлению 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Место учебной дисциплины в структуре ООП. Дисциплина «**Моделирование судового электрооборудования и средств автоматизации**» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре основной профессиональной образовательной программы ФГОС ВО профессиональный цикл (**Б1.В.19**).

*Связь с предшествующими и последующими дисциплинами*

Изучение дисциплины «Моделирование СЭОиСА» базируется на знании следующих дисциплин: «Математика», «Информационные технологии», «Теоретические основы электротехники», «Судовые электрические машины», «Автоматизированный электропривод», «Судовая электроника и силовая преобразовательная техника», а также прохождении учебной и производственной практики, дающих представление о судне в целом и организации службы на судах.

Теоретические знания, полученные при изучении дисциплины, являются базовыми знаниями при изучении следующих дисциплин: «Микропроцессорные системы управления», «Судовые автоматизированные электроэнергетические системы» и могут быть использованы при проведении научно-исследовательских работ студентов и написании выпускной квалификационной работы.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1 Тематический план дисциплины

Тематический план дисциплины очная форма обучения представлен в табл. 3

Таблица 3

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний 3.Е.
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Раздел 1. Основные понятия о моделях и моделировании.</b>								
Тема 1. Модели и моделирование. Особенности моделирования СЭОиСА.	10	6	2		4	4	Конспект лекций по темам,	
Тема 2. Виды и средства моделирования.	6	2	2			4		

Тема 3. Математические модели.	6	2	2			4	защита отчета по ЛР	
<b>Раздел 2. Моделирование судовых электроэнергетических систем и их элементов.</b>	10	6	2		4	4		
Тема 4. Математические модели трансформаторов								
Тема 5. Моделирование синхронных генераторов и генераторных агрегатов.	10	6	2		4	4		
Тема 6. Моделирование электроприводов с асинхронными двигателями.	10	6	2		4	4		
Тема 7. Моделирование полупроводниковых преобразователей электрической энергии.	14	10	2		8	4		
Тема 8. Моделирование электроприводов с двигателями постоянного тока.	18	14	2		12	4		
Тема 9. Моделирование электроэнергетической системы с одним синхронным генератором.	6	2	2			4		
Тема 10. Моделирование автономной электроэнергетической системы с одной электростанцией.	6	2	2			4		
<b>Раздел 3. Моделирование гребных электрических установок.</b>	6	2	2			4		
Тема 11. Моделирование гребных электрических установок переменного тока.								
Тема 12. Моделирование гребных электрических установок постоянного тока.	6	2	2			4		
<b>Экзамен</b>	<b>36</b>						Опрос, тест	<b>36</b>
<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>60</b>	<b>24</b>		<b>36</b>	<b>48</b>		<b>36</b>

*Тематический план дисциплины заочная форма обучения*

Таблица 4

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний 3.Е.
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Раздел 1. Основные понятия о моделях и моделировании.</b>							Конспект лекций по темам, защита отчета по ЛР	
Тема 1. Модели и моделирование. Особенности моделирования СЭОиСА.	10					10		
Тема 2. Виды и средства моделирования.	12	2	2			10		
Тема 3. Математические модели.	8					8		
<b>Раздел 2. Моделирование судовых электроэнергетических систем и их элементов.</b>	12	2			2	10		
Тема 4. Математические модели трансформаторов								
Тема 5. Моделирование синхронных генераторов и генераторных агрегатов.	12	2	2			10		
Тема 6. Моделирование электроприводов с асинхронными двигателями.	12	2			2	10		
Тема 7. Моделирование полупроводниковых преобразователей электрической энергии.	12	2			2	10		
Тема 8. Моделирование электроприводов с двигателями постоянного тока.	12	2			2	10		
Тема 9. Моделирование электроэнергетической системы с одним синхронным генератором.	12	2	2			10		
Тема 10. Моделирование автономной	13	2			2	11		

электроэнергетической системы с одной электростанцией.								
<b>Раздел 3. Моделирование гребных электрических установок.</b>	10					10		
Тема 11. Моделирование гребных электрических установок переменного тока.								
Тема 12. Моделирование гребных электрических установок постоянного тока.	10					10		
<b>Экзамен</b>	<b>9</b>						Опрос, тест	<b>9</b>
<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>6</b>			<b>10</b>	<b>119</b>	<b>9</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

##### Раздел 1. Основные понятия о моделях и моделировании.

Тема 1. Модели и моделирование. Особенности моделирования СЭОиСА.

*Лекция 1.* Рассматриваемые вопросы: Основные понятия о моделях и моделировании. Определение модели. Критерии подобия. Особенности моделирования СЭОиСА.

*Лабораторное занятие 1.* Моделирующий пакет MATLAB, Установка пакета. [2,5,6].

*Лабораторное занятие 2.* Знакомство с правилами работы в среде моделирования MATLAB. [2,5,6].

Тема 2. Виды и средства моделирования.

*Лекция 2.* Виды и средства моделирования. Рассматриваемые вопросы: Виды моделирования. Технические средства моделирования. Программные средства моделирования.

Тема 3. Математические модели.

*Лекция 3.* Математические модели. Рассматриваемые вопросы: Типы моделей. Характеристики моделей. Этапы моделирования.

*Основные понятия:* Понятие моделирования. Определение модели. Особенности моделирования СЭОиСА. Моделирующий пакет MATLAB, Виды моделирования. Технические средства моделирования. Программные средства моделирования. Типы моделей. Характеристики моделей. Этапы моделирования. Требования к математическим моделям.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Что такое моделирование.
2. Дайте определение модели.
3. Перечислите особенности моделирования СЭОиСА..
4. Перечислите виды моделирования и дайте их характеристику.
5. Какие технические средства применяются при моделировании.
6. Дайте краткую характеристику программных средств моделирования.
7. Дайте краткую характеристику моделирующего пакета MATLAB,
8. Перечислите этапы моделирования.
9. Перечислите требования к математическим моделям.

*Литература по разделу [1,2,5,6].*

##### Раздел 2. Моделирование судовых электроэнергетических систем и их элементов.

Тема 4. Математические модели трансформаторов.

*Лекция 4.* Рассматриваемые вопросы: Основные характеристики трансформатора как объекта моделирования. Структура потерь в трансформаторе и их источники. Основные коэффициенты трансформатора.

*Лабораторное занятие 3.* Исследование однофазного трансформатора. Подготовка модели к компьютерной реализации [6, Лабораторная работа1].

*Лабораторное занятие 4.* Исследование однофазного трансформатора. Реализация модели и её исследование [6, Лабораторная работа1].

Тема 5. Моделирование синхронных генераторов и генераторных агрегатов.

*Лекция 5.* Рассматриваемые вопросы: Характеристика синхронных генераторов как объектов моделирования. Особенности создания моделей синхронных генераторов. Подходы к созданию моделей синхронных генераторов.

*Лабораторное занятие 5.* Исследование моделей синхронного генератора. Подготовка модели к компьютерной реализации [1, с.101-110].

*Лабораторное занятие 6.* Реализация выбранной модели синхронного генератора и её исследование [1, с.101-110].

Тема 6. Моделирование электроприводов с асинхронными двигателями.

*Лекция 6.* Рассматриваемые вопросы: Математическое описание процессов в асинхронных машинах. Идеализированная асинхронная машина. Типы асинхронных машин и их математические модели.

*Лабораторное занятие 7.* Исследование моделей асинхронного двигателя. Выбор и подготовка модели к компьютерной реализации [1, с.110-115].

*Лабораторное занятие 8.* Исследование механических характеристик асинхронного двигателя. [6, Лабораторная работа 5].

Тема 7. Моделирование полупроводниковых преобразователей электрической энергии.

*Лекция 7.* Рассматриваемые вопросы: Области применения полупроводниковых преобразователей электрической энергии на судах. Подходы к моделированию полупроводниковых преобразователей электрической энергии. Примеры моделей полупроводниковых преобразователей электрической энергии [1, с.41-58].

*Лабораторное занятие 9.* Моделирование силовых транзисторных ключей. Выбор и подготовка модели к компьютерной реализации [3, с.147-162].

*Лабораторное занятие 10.* Исследование моделей силовых транзисторных ключей с помощью пакета MATLAB [3, с.147-162].

*Лабораторное занятие 11.* Автономные инверторы в системах электропривода переменного тока.

Выбор и подготовка модели к компьютерной реализации [3, с.171-191].

*Лабораторное занятие 12.* Исследование модели автономного инвертора напряжения. Реализация модели на компьютере [6, Лабораторная работа 6].

Тема 8. Моделирование электроприводов с двигателями постоянного тока.

*Лекция 8.* Рассматриваемые вопросы: Математические модели машин постоянного тока. Подходы к созданию моделей ДПТ [1, с.58-61].

*Лабораторное занятие 13.* Исследование механических характеристик двигателя постоянного тока параллельного возбуждения. Подготовка модели к компьютерной реализации [6, Лабораторная работа 2].

*Лабораторное занятие 14.* Исследование механических характеристик двигателя постоянного тока параллельного возбуждения. Реализация модели на компьютере [6, Лабораторная работа 2].

*Лабораторное занятие 15.* Моделирование процесса пуска двигателя постоянного тока с пусковым реостатом, переключаемым в функции времени. Подготовка модели к компьютерной реализации [6, Лабораторная работа 3].

*Лабораторное занятие 16.* Моделирование процесса пуска двигателя постоянного тока с пусковым реостатом, переключаемым в функции времени. Реализация модели на компьютере [6, Лабораторная работа 3].

*Лабораторное занятие 17.* Моделирование процессов реверса и торможения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Подготовка модели к компьютерной реализации. [6, Лабораторная работа 4].

*Лабораторное занятие 18.* Моделирование процессов реверса и торможения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Реализация модели на компьютере [6, Лабораторная работа 4].

Тема 9. Моделирование электроэнергетической системы с одним синхронным генератором.

*Лекция 9.* Рассматриваемые вопросы: Подходы к моделированию судовой электроэнергетической системы. Методы упрощения структуры СЭС [1, с.123-135].  
Тема 10. Моделирование автономной электроэнергетической системы с одной электростанцией.

*Лекция 10.* Рассматриваемые вопросы: Особенности моделирования судовых СЭС. Типовая СЭС, принятая к моделированию. Моделирование режимов СЭС [1, с.140-150].

*Основные понятия:* Математические модели трансформаторов. Моделирование синхронных генераторов и генераторных агрегатов. Моделирование электроприводов с асинхронными двигателями. Моделирование полупроводниковых преобразователей электрической энергии. Моделирование электроприводов с двигателями постоянного тока. Моделирование электроэнергетической системы с одним синхронным генератором. Моделирование автономной электроэнергетической системы с одной электростанцией.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Перечислите основные характеристики трансформатора как объекта моделирования.
2. Опишите алгоритм исследования однофазного трансформатора.
3. Перечислите характеристики синхронных генераторов как объектов моделирования.
4. Перечислите особенности создания моделей синхронных генераторов.
5. Опишите подходы к созданию моделей синхронных генераторов.
6. Опишите алгоритм исследования модели синхронного генератора.
7. Математическое описание процессов в асинхронных машинах.
8. Типы асинхронных машин и их математические модели.
9. Опишите алгоритм выбора и подготовки модели асинхронного двигателя к компьютерной реализации.
10. Моделирование полупроводниковых преобразователей электрической энергии.
11. Моделирование силовых транзисторных ключей.
12. Автономные инверторы в системах электропривода переменного тока.
13. Моделирование электроприводов с двигателями постоянного тока.
14. Подходы к моделированию судовой электроэнергетической системы.
15. Методы упрощения структуры СЭС.
16. Особенности моделирования судовых СЭС.
17. Типовая СЭС, принятая к моделированию.

*Литература:* [1, 2,3,5,6].

### **Раздел 3. Моделирование гребных электрических установок.**

Тема 11. Моделирование гребных электрических установок переменного тока.

*Лекция 11.* Рассматриваемые вопросы: Особенности ГЭУ как объекта моделирования. Уравнения, описывающие систему судно – гребной электропривод. Моделирование элементов цепи главного тока [1, с.161-176].

Тема 12. Моделирование гребных электрических установок постоянного тока.

*Лекция 12.* Рассматриваемые вопросы: Моделирование ГЭУ постоянного тока по системе генератор-двигатель [1, с.182-191].

*Основные понятия:* Особенности ГЭУ как объекта моделирования. Уравнения, описывающие систему судно – гребной электропривод. Моделирование элементов цепи главного тока. Моделирование ГЭУ постоянного тока по системе генератор-двигатель.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Перечислите особенности ГЭУ как объекта моделирования.
2. Приведите уравнения, описывающие систему судно – гребной электропривод.
3. Моделирование элементов цепи главного тока.
4. Опишите алгоритм моделирования ГЭУ постоянного тока по системе генератор-двигатель.

*Литература:* [1, 2].

## **5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

### **5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа курсантов / студентов**

Основными формами самостоятельной работы студентов при освоении дисциплины являются: проработка вопросов, выносимых на самостоятельное изучение, изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование материалов, подготовка к лабораторным занятиям (к практическим – студентам заочной формы обучения), подготовка к промежуточной аттестации.

Студентам заочной формы обучения необходимо параллельно с изучением теории выполнить контрольную работу. Во время экзаменационно-лабораторной сессии защитить контрольную работу и сдать экзамен по дисциплине.

#### **Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение:**

Моделирующая система MATLAB. [5] с.5-12, [2], [3].

Основные инструменты Simulink.[5] с.12-30, [2], [3].

Источники электрической энергии Electrical Sources.[5] с.30-39, [2], [3].

Измерительные и контрольные устройства. [5], с.39-45, [2], [3].

Sinks – источники и приемники сигналов.[5], с. 45-53, [2], [3].

Электротехнические элементы ELEMENTS. [5], с. 53-70, [2], [3].

Устройства силовой электроники – POWER ELECTRONIKS. [5], с. 70-81, [2], [3].

Электрические машины MACHINES. [5], с.81-102, [2], [3].

Моделирование электромеханических систем. [5], с.120-131, [2], [3].

Методы упрощения структуры СЭС. Два подхода к построению математических моделей СЭС. [1], с.123-128.

Моделирование СЭС с учетом управления ее режимами. [1], с.129-135.

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

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

– перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

– описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

– типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

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

#### **Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)**

1. Типы моделей.
2. Виды моделирования.
3. Подходы к моделированию сложных систем.
4. Построение концептуальной модели сложной системы и ее формализация.
5. Технические и программные средства моделирования.
6. Требования к математическим моделям.
7. Этапы моделирования.
8. Математические модели синхронной машины.
9. Математические модели асинхронного двигателя.
10. Математические модели машин постоянного тока.
11. Принципы структурного моделирования на ЭВМ.

12. Методика машинного моделирования.
13. Методика моделирования электрических машин.
14. Математические модели полупроводниковых преобразователей электроэнергии
15. Математические модели автоматических регуляторов напряжения синхронных генераторов
16. Математические модели первичных двигателей и их автоматических регуляторов частоты вращения.
17. Модель системы автоматической синхронизации генераторов.
18. Моделирование ДПТ со стартером.
19. Моделирование основных элементов СЭС
20. Моделирование ДПТ с электронным регулятором.
21. Моделирование синхронных генераторов и генераторных агрегатов
22. Моделирование электроприводов с асинхронными двигателями.
23. Моделирование электроприводов с двигателями постоянного тока
24. Методы упрощения структуры СЭС
25. Два подхода к построению математических моделей СЭС
26. Моделирование СЭС с учетом управления ее режимами
27. Моделирование ГЭУ переменного тока с асинхронным гребным электродвигателем.

## **7. Рекомендуемая литература**

### **7.1. Основная литература**

1. Баранов А.П., Раимов М.М. Моделирование судового электрооборудования и средств автоматизации. С-П «Элмор», 1987, 231 с.

### **7.2. Дополнительная литература**

2. Черных И. Simulink. Среда создания инженерных приложений. М.: Диалог – МИФИ, 2004, 312 с.
3. Герман-Галкин С. Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в МАТЛАВ 6.0: Учебное пособие. — СПб.: КОРОНА, 2001. — 320 с.

### **7.3. Методическое обеспечение:**

4. Моделирование судового электрооборудования и средств автоматизации: методические указания к самостоятельной и контрольной работам для курсантов и студентов специальности 26.05.07 "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики" очной и заочной форм обучения / Л. А. Толстова. – Петропавловск-Камчатский: Камчат-ГТУ, 2016. – 39 с.

5. Моделирование электротехнических и радиотехнических устройств в среде MATLAB – Sim Power System: учебно-методическое пособие для курсантов и студентов специальностей 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» / сост. Л. А. Толстова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. – 85 с.

6. Моделирование судового электрооборудования и средств автоматики: лабораторный практикум для курсантов и студентов специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» очной и заочной форм обучения / Л.А. Толстова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2013. – 39с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

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

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

В настоящее время при изучении процессов, которые не могут быть осуществлены в лабораторных условиях или сопряжены с аварийными ситуациями, широко используется моделирование. Метод моделирования позволяет преодолеть трудности, которые в ряде случаев оказываются непреодолимыми при экспериментальных или аналитических исследовательских работах. Метод моделирования может стать единственным способом исследования тех объектов, которые не реализуются в заданном интервале времени или не поддаются физическому эксперименту.

При изучении дисциплины рассмотрены общие вопросы моделирования, математические модели судовых электрических машин переменного и постоянного тока, полупроводниковых преобразователей энергии, электроэнергетических систем и некоторых средств их автоматизации, принципы построения машинных компьютерных моделей.

**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 и лабораторным работам, экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

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

**Рекомендации по организации самостоятельной работы.** Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, экзамену, выполнение самостоятельных практических заданий (рефератов, расчетно-графических заданий/работ, оформление отчетов по лабораторным работам и практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, изучение отдельных функций прикладного программного обеспечения и т.д.).

**Подготовка к зачету.** При подготовке к экзамену большую роль играют правильно подготовленные заранее записи и конспекты. В этом случае остается лишь повторить пройденный материал, учесть, что было пропущено, восполнить пробелы, закрепить ранее изученный материал. В ходе самостоятельной подготовки к экзамену при анализе имеющегося теоретического и практического материала курсанту (студенту) также рекомендуется проводить постановку различного рода задач по изучаемой теме, что поможет в дальнейшем выявлять критерии принятия тех или иных решений, причины совершения

определенного рода ошибок. При ответе на вопросы, поставленные в ходе самостоятельной подготовки, обучающийся вырабатывает в себе способность логически мыслить, искать в анализе событий причинно-следственные связи.

## **10. Курсовой проект (работа)**

Выполнение курсового проекта (работы) не предусмотрено учебным планом.

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

### ***11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса***

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

### ***11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса***

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

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

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы учебная аудитория № 3-403 с комплектом учебной мебели на 32 посадочных места;
2. доска аудиторная;
3. комплект лекций в Microsoft Word по темам курса «Моделирование судового электрооборудования и средств автоматизации»;
4. мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
5. плакаты;
6. моделирующий пакет MATLAB;
7. обучающие программные пакеты;
8. методические пособия;
9. компьютеры