

Компонент ОПОП

Специальность:

26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики  
наименование ОПОП

Специализация:

Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики

Б1.В.07

шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

Моделирование судового электрооборудования  
и средств автоматизации

---

Разработчик (и):

Саватеев Д.А.  
ФИО

доцент  
должность

к.п.н.

ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

электрооборудования судов  
наименование кафедры

протокол № 1 от 28.09.2023 г.

Заведующий кафедрой

электрооборудования судов

подпись

Власов А.Б.  
ФИО

Мурманск  
2023

**Пояснительная записка**

Объем дисциплины 3 з.е.

- 1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой**

<b>Компетенции</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций<sup>i</sup></b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>	<b>Соответствие Кодексу ПДНВ<sup>1</sup></b>
<p>УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>УК-2.1 Идентификация проблемы, решение которой напрямую связано с достижением цели проекта, определение круга задач в рамках поставленной цели                      УК-2.2 Определение связи между поставленными задачами и ожидаемыми результатами их решения                      УК-2.3 Выбор способа решения поставленных задач                      УК-2.4 Определение имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм</p>	<p><b>Знать:</b>                      - требования Международной конвенции и Кодекса ПНДВ-78/95 к подготовке судебных инженеров – электромехаников в части судовой электроники и силовой преобразовательной техники;                      - начальные принципы работы и анализа полупроводниковых элементов электронных схем;                      - общие сведения о</p>	<p>Кодекс ПДНВ Табл. А-III/6 (Анализ опыта)</p>
<p>ПК-21. Способен сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты их достижения, выполнить анализ этих вариантов, прогнозировать последствия, находить компромиссные решения;</p>	<p>ПК-21.1. Умеет сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты ее решения;                      ПК-21.2. Умеет производить анализ вариантов проекта (программы);                      ПК-21.3. Осуществляет прогнозирование последствий, находит компромиссные решения про-</p>	<p>ПНДВ-78/95 к подготовке судебных инженеров – электромехаников в части судовой электроники и силовой преобразовательной техники;                      - начальные принципы работы и анализа полупроводниковых элементов электронных схем;                      - общие сведения о</p>	<p>Кодекс ПДНВ Табл. А-III/6 (Анализ опыта)</p>

	екта (программы);	<p>базовых схемах основных электронных устройств, применяемых в судовых системах контроля и управления, их назначение и область применения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- начальные сведения о порядке расчета отдельных электронных устройств; элементы пайки, сборки схем, технологии ИМС</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- читать схемы и объяснять физическую сущность процессов, протекающих в изучаемых приборах и системах;</li> <li>- производить расчет простейших электронных устройств,</li> <li>- производить пайку, сборку схем;</li> <li>- выбирать необходимые элементы на основе паспортных, в том числе, зарубежных данных.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа работы схем;</li> <li>- навыками конструирования элементов схем.</li> </ul>	
--	-------------------	--	--

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

Цель и задачи дисциплины. Краткие исторические сведения о развитии моделирования. Основные понятия и определения моделирования. Типы моделей и виды моделирования. Принципы моделирования. Подходы к моделированию сложных систем. Требования к математическим моделям. Технические и программные средства

моделирования. Этапы моделирования. Построение концептуальной модели сложной системы. Структурное, функциональное и имитационное моделирование. Математические модели судового электрооборудования и средств автоматизации. Общие положения о математических моделях судового электрооборудования и средств автоматизации. Вращающиеся и неподвижные системы координат. Отличие преобразованных уравнений от уравнений в фазных координатах. Переход от одной системы координат в другую. Математическая модель синхронного генератора в неподвижных и вращающихся координатах, в физических и относительных единицах, в матричной форме. Упрощенная модель синхронного генератора. Учет насыщения. Математическая модель асинхронного двигателя в неподвижных и вращающихся координатах, в физических и относительных единицах, в матричной форме. Упрощенная модель асинхронного двигателя. Математические модели силового трансформатора напряжения и статических приемников электроэнергии. Математические модели полупроводниковых вентилялей. Подходы к построению математических моделей полупроводниковых преобразователей электроэнергии. Математические модели первичных двигателей и систем автоматического регулирования частоты вращения и распределения активной нагрузки. Математические модели систем автоматического регулирования напряжения и распределения реактивной нагрузки. Математические модели машин постоянного тока в физических и относительных единицах. Компьютерное моделирование. Подготовка и проведение компьютерного эксперимента. Проверка достоверности модели. Особенности компьютерного моделирования на аналоговых, цифровых и аналого-цифровых ЭВМ. Компьютерное моделирование с применением современных прикладных пакетов моделирования. Компьютерное моделирование судовых электроэнергетических систем (СЭ-ЭС). Общие сведения о моделировании СЭЭС. Компьютерное моделирование генераторных агрегатов. Компьютерное моделирование судового электропривода постоянного и переменного тока. Компьютерное моделирование статической нагрузки и преобразователей электроэнергии. Компьютерное моделирование СЭЭС с одним синхронным генератором. Методы упрощения структуры СЭЭС. Компьютерное моделирование СЭЭС с одной электростанцией и несколькими генераторными агрегатами. Компьютерное моделирование случайных процессов в СЭЭС. Моделирование случайных параметров электрических машин, случайного характера нагрузки, случайных процессов отказа элементов СЭЭС. Компьютерное моделирование гребных электрических установок (ГЭУ) Общие сведения о моделировании ГЭУ. Компьютерное моделирование ГЭУ постоянного тока. Компьютерное моделирование ГЭУ переменного тока с асинхронным и синхронным ГЭД. Компьютерное моделирование ГЭУ двойного рода тока. Компьютерное моделирование ГЭУ переменного тока с полупроводниковыми преобразователями электроэнергии. Заключение Основные тенденции и направления развития моделирования. Пути совершенствования методов моделирования судовых технических средств.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению практических, самостоятельных, контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

1. Власов, А. Б. Моделирование электрооборудования и электромеханических систем [Электронный ресурс] : метод. рекомендации к лабораторному практикуму по курсам «Моделирование судового электрооборудования и средств автоматизации», «Моделирование электромеханических систем», «Судовая электроника и силовая преобразовательная техника» / А. Б. Власов, В. А. Мухалев; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Мурман. гос. техн. ун-т", Кафедра электрооборудования судов. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 3,51 Мб). - Мурманск : Изд-во МАУ, 2019. - 228 с. : ил.

2. Власов, А.В. Моделирование судового электрооборудования и средств автоматизации в пакете MatLab : Методические указания к выполнению практических работ для курсантов очной формы обучения по специальности 180404.65 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» [Электронный ресурс] / А. В. Власов. – Мурманск : МАУ, 2011. – 62 с.

3. Власов, А.В. Самостоятельная работа по дисциплине СЗ.В.ОД.3 "Моделирование судового электрооборудования и средств автоматики" : Методические указания для курсантов по специальности 26.05.07 "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики" [Электронный ресурс] / А. В. Власов. – Мурманск : МАУ, 2018. – 17 с.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

##### Основная

1. Копылов, И. П. Математическое моделирование электрических машин : учебник для вузов / И. П. Копылов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 2001. - 327 с. : ил. - ISBN 5-06-003861-0 : 47-62.

2. **Model Course 3.04: Survey of Electrical Installations. Model course developed under the IMO-IACS Programme** [Электронный ресурс] / IMO. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 3,95 Мб). - London : IMO, 2004. - Загл. с титул. экрана. - Доступ к файлу в ауд. 227 В. - ISBN 978-82-801-0036-5. Модельный курс 3.04: Обзор электроустановок. Модельный курс, разработанный в рамках программы ИМО-МАКО

3. **Model Course 7.08: Electro-technical Officer** [Электронный ресурс] / IMO. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 4,21 Мб). - London : IMO, 2014. - Загл. с титул. экрана. - Доступ к файлу в ауд. 227 В. - ISBN 978-82-801-1580-2. Модельный курс 7.08: Электротехнический сотрудник

##### Дополнительная литература

4. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учеб. пособие [Электронный ресурс] / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – 3-е изд., стереотип. – М.: ФЛИНТА, 2016. – 271 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=93344](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=93344)

5. Решмин, И. Б. Имитационное моделирование и системы управления : учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] / И. Б. Решмин. – М.: Инфра-Инженерия, 2016. – 74 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=444174](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=444174)

#### Справочные системы

[Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань"](http://e.lanbook.com)

<http://e.lanbook.com>

[Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн"](http://biblioclub.ru)

<http://biblioclub.ru>

[Электронная библиотечная система "Консультант студента"](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976518940.html)

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976518940.html>

[Электронно-библиотечная система "БиблиоРоссика"](http://www.bibliorossica.com)

<http://www.bibliorossica.com>

[Электронно-библиотечная система "ibooks.ru"](http://ibooks.ru)

<http://ibooks.ru>

### **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Программные продукты Microsoft (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN Academic Alliance). Подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №IM22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018);
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор №32/224 от 14.07.2009);
3. MathWorks MATLAB 2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор №32/356 от 10.12.2009);
4. PascalABC.NET версия 2.2, сборка 903 (23.04.2015) бесплатная некоммерческая лицензия;
5. Lazarus 1.2.6, версия FPC 2.6.4, ревизия SVN 46529, Лицензия: GNU GPL v.2.0/GNU LGPL v. 2.1;
6. Scilab-5.5.2 GNU General Public License (GPL) v.2.0;
7. КОМПАС-3D LT V12, бесплатная некоммерческая версия.

### **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

### **10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности**

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения										
	Очная				Очно-заочная				Заочная		
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Курс/Семестр		Всего часов
	А								6/В		
Лекции	12			12					4		4
Практические работы	12			12					2		2

Лабораторные работы	12			12					4			4
Курсовая работа												
Самостоятельная работа	36			36					89			89
Подготовка к промежуточной аттестации	36			36					9			9
Всего часов по дисциплине	108			108					108			108

#### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Семестр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Экзамен												
Зачет/зачет оценкой										+		
Курсовая работа (проект)												
Количество расчетно-графических работ										1		
Количество контрольных работ												
Количество рефератов												
Количество эссе												

#### Перечень лабораторных работ

№ п\п	Темы лабораторных работ
1	2
1.	Компьютерное моделирование судовых электроэнергетических систем
2.	Компьютерное моделирование генераторных агрегатов.
3.	Компьютерное моделирование судового электропривода постоянного и переменного тока.
4.	Компьютерное моделирование гребных электрических установок

#### Перечень практических работ

№ п\п	Темы практических работ
1	2
1.	Моделирование машин постоянного тока
2.	Моделирование трансформаторов
3.	Моделирование асинхронных двигателей
4.	Моделирование синхронных машин

5.	Моделирование вентильных преобразователей напряжения
----	--

---