

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)  
Морской факультет  
Кафедра электрооборудования судов и автоматизации производства**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Моделирование электротехнических систем**

Уровень основной профессиональной образовательной программы – специалитет  
Специальность – 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики  
Специализация – Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики  
Учебный план 2023 года разработки

**Описание учебной дисциплины по формам обучения**

Очная													Заочная												
Курс	Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	РГР, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)	Курс	Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	Контрольная работа, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)
5	9	144/4	42	14		28		46		18	2	36 (экз.)	5	9	144/4	6	2		4		109		18	2	9 (экз.)
Всего		144/4	42	14		28		46		18	2	36 (экз.)	Всего		144/4	6	2		4		109		18	2	9 (экз.)

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО – специалитет по специальности 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики, учебного плана, Правила III/6 Международной конвенции ПДНВ-78 с поправками и IMO Model Courses 7-08 Electro-technical Officer.

Программу разработал В.А. Доровской, д-р техн. наук., профессор кафедры электрооборудования судов и автоматизации производства ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Рабочая программа рассмотрена на заседании выпускающей кафедры электрооборудования судов и автоматизации производства ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 11 от 05.04.2023 г.

© ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины	Указание раздела(-ов) дисциплины, где предусмотрено освоение компетенции
ОПК-2. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование как метод научного познания (З-1.1);</li> <li>- использование моделирования при исследовании и проектировании судовых электротехнических систем (З-1.2);</li> <li>- принципы системного подхода в моделировании судовых ЭТС (З-1.3);</li> <li>- основные подходы к построению математических моделей ЭТС судна (З-1.4);</li> <li>- непрерывно-детерминированные модели ЭТС судна (D-схемы) (З-1.5);</li> <li>- дискретно-детерминированные модели ЭТС судна (F-схемы) (З-1.6);</li> <li>- дискретно-стохастические модели ЭТС судна (P-схемы) (З-1.7);</li> <li>- непрерывно-стохастические модели ЭТС судна (Q-схемы) (З-1.8);</li> <li>- основы теории и методы моделирования (З-1.9);</li> <li>- методы использования для целей моделирования аналоговых схем (З-1.10).</li> </ul>	Тема 1-6
	ОПК-2.2. Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности.	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать алгоритмы всех вышеперечисленных моделей (У-1.1);</li> <li>- получить и интерпретировать результаты моделирования систем (У-1.2);</li> <li>- применять системы автоматизированного проектирования алгоритмов для выполнения процесса моделирования (У-1.3);</li> <li>- применять основные общинженерные знания по разработке документации в профессиональной деятельности (У-1.4).</li> </ul>	
	ОПК-2.3. Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанных с профессиональной деятельностью.	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оформления электротехнических чертежей (В-1.1);</li> <li>- методами выполнения электротехнических чертежей деталей и элементов электротехнических конструкции (В-1.2);</li> <li>- моделированием сложных процессов и систем (В-1.3).</li> </ul>	

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Изучению дисциплины предшествует освоение программ следующих дисциплин: математика, физика, информатика, решение электротехнических задач средствами ЭВМ, теоретические основы электротехники, электротехническое и конструкционное материаловедение, метрология и электроизмерительная техника.

Успешное освоение материала дисциплины в рамках установленных компетенций даст возможность обучающимся продолжить освоение образовательной программы и успешно приступить к изучению дисциплин: динамические процессы в судовых электроэнергетических системах, техническая эксплуатация и ремонт судового электрооборудования и средств автоматизации, надежность и диагностика электромеханических систем, энергосберегающие технологии (элективный модуль), нетрадиционные источники электрической энергии, энергосбережение на промышленных предприятиях и морских судах, энергетические системы промышленных объектов (элективный модуль).

### 3 Объем дисциплины в зачетных единицах

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа.

### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура дисциплины

Наименование темы	Общее количество часов	Очная форма									Заочная форма								
		Распределение часов по видам занятий									Распределение часов по видам занятий								
		Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	РГР	Консультации	Контроль	Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	Контрольная работа	Консультации	Контроль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Тема 1. Математическая модель	18	6	2		4	10		2							15		3		
Тема 2. Математические модели простейших типовых элементов	16	4	2		2	10		2							13		3		
Тема 3. Классификация математических моделей электротехнических систем	14	6	4		2	6		2			4	2		2	4		6		
Тема 4. Моделирование электрических машин и устройств	20	8	2		6	8		4							18		2		
Тема 5. Моделирование электрических подстанций	12	6	2		4	2		4							10		2		
Тема 6. Моделирование электроприводов электротехнических систем	26	12	2		10	10		4			2			2	22		2		

Курсовой проект (работа)																			
Консультации	2							2										2	
Контроль	36								36					27					9
Всего часов в семестре	144	42	14		28	46		18	2	36	6	2		4	109		18	2	9
Всего часов по дисциплине	144	42	14		28	46		18	2	36	6	2		4	109		18	2	9

## 4.2 Содержание лекций

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения		Формируемые компетенции
		очная	заочная	
Тема 1. Математическая модель				
1	Понятие математической модели, структура свойства, структурные и функциональные модели	2		ОПК-2 (З-2.1, У-2.1)
Тема 2. Математические модели простейших типовых элементов				
2	Электрические двухполюсники.	2		ОПК-2 (З-2.2, У-2.1, У-2.2, У-2.3, В-1.1, В-1.2)
Тема 3. Классификация математических моделей электротехнических систем				
3, 4	Классификация видов моделирования систем	4	2	ОПК-2 (З-2.3, У-2.1, У-2.2, У-2.3, В-1.1, В-1.2)
Тема 4. Моделирование электрических машин и устройств				
5	Основные подходы к построению математических моделей системы	2		ОПК-2 (З-2.4, У-2.1, У-2.2, У-2.3, В-1.1, В-1.2)
Тема 5. Моделирование электрических подстанций				
6	Сетевые и комбинированные модели	2		ОПК-2 (З-2.5, У-2.1, У-2.2, У-2.3, В-1.1, В-1.2)
Тема 6. Моделирование электроприводов электротехнических систем				
7	Алгоритмизация и построение моделей и их машинная реализация	2		ОПК-2 (З-2.6, У-2.1, У-2.2, У-2.3, В-1.1, В-1.2)
Всего часов		14	2	

## 4.3 Темы лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

## 4.4 Темы практических занятий

№	Наименование темы (содержание работы)	Количество часов по формам обучения		Формируемые компетенции
		очная	заочная	
Тема 1. Математическая модель				
1	Составление и расчеты элементов электронной схемы моделирования линейного дифференциального уравнения	2		ОПК-2 (З-2.1, У-2.1)
2	Разработка алгоритмы непрерывно-детерминированных моделей ЭТС судна (D-схемы)	2		ОПК-2 (З-2.1, У-2.1)
Тема 2. Математические модели простейших типовых элементов				
3	Составление и расчеты элементов электронной схемы моделирования нелинейной зависимости	2		ОПК-2 (З-2.2, У-2.1, У-2.2, У-2.3, В-1.1, В-1.2)
Тема 3. Классификация математических моделей электротехнических систем				
4	Приведение произвольного математического описания ЭМС к нормальной форме с функциями подстановок и ограничений	2	2	ОПК-2 (З-2.3, У-2.1, У-2.2, У-2.3, В-1.1, В-1.2)
Тема 4. Моделирование электрических машин и устройств				
5-7	Разработка алгоритмы сетевые модели ЭТС судна (N-схемы)	6		ОПК-2 (З-2.4, У-2.1, У-2.2, У-2.3, В-1.1, В-1.2)

<b>Тема 5. Моделирование электрических подстанций</b>				
8, 9	Составление и расчет схем замещения СГ по поперечной и продольной осям по результатам моделирования короткого замыкания СГ. Расчет параметров модели СГ по каталожным данным	4		ОПК-2 (З-2.4, У-2.1, У-2.2, У-2.3, В-1.1, В-1.2)
<b>Тема 6. Моделирование электроприводов электротехнических систем</b>				
10-14	Расчет изображения и оригинала тока короткого замыкания СГ	10	2	ОПК-2 (З-2.6, У-2.1, У-2.2, У-2.3, В-1.1, В-1.2)
<b>Всего часов в семестре</b>		<b>28</b>	<b>4</b>	

#### 4.5 Темы семинарских занятий

Семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

#### 5 Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы	Трудоемкость самостоятельной работы, час.		Содержание работы
	очная	заочная	
Тема 1. Математическая модель	10	15	Подготовка к практическим занятиям, изучение основных положений
Тема 2. Математические модели простейших типовых элементов	10	13	Подготовка к лекционным занятиям
Тема 3. Классификация математических моделей электротехнических систем	6	4	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.
Тема 4. Моделирование электрических машин и устройств	8	18	Подготовка к лекционным и практическим занятиям
Тема 5. Моделирование электрических подстанций	2	10	Подготовка к лекционным занятиям
Тема 6. Моделирование электроприводов электротехнических систем	10	22	Подготовка к практическим занятиям
Контроль		27	Подготовка к экзамену
<b>Всего часов в семестре</b>	<b>46</b>	<b>109</b>	

#### 6 Тематика курсового проектирования (курсовой работы)

Курсовое проектирование не предусмотрено учебным планом.

#### 7 Методы обучения

Для активизации учебного процесса и развития навыков студентов в применении теоретических знаний предусмотрено применение дискуссии, компьютерных симуляций, разбора конкретных ситуаций.

Основными формами изучения дисциплины являются: чтение лекций, проведение практических занятий, самостоятельная работа курсантов.

Основным методом изучения дисциплины являются лекции, которые проводятся в лекционных аудиториях с использованием наглядных пособий и интерактивных средств.

Основным способом изучения дисциплины являются лекции, которые проводятся в лекционных аудиториях с использованием мультимедийного оборудования. Теоретические положения лекционного материала рассматриваются на конкретных примерах с привязкой к будущей профессии.

Практические занятия ориентированы на закрепление полученных теоретических знаний. Во время практических занятий курсанты имеют возможность изучить дополнительный материал за счет проведения занятий в специализированной аудитории с большим количеством

плакатов и макетов по темам дисциплины. В результате выполнения практических заданий курсанты получают навыки использования компьютерных инструментов и методов моделирования систем автоматизированного проектирования. Часть практических занятий проводятся в виде группового обсуждения материала, что дает возможность обсудить основные положения темы путем коллективного решения задач.

Самостоятельная работа курсантов заключается в подготовке к лекционным и практическим занятиям путем повторения пройденного материала, а также самостоятельного изучения отдельных тем, указанных в настоящей рабочей программе. Преподавателем оценивается самостоятельная работа по изучению теоретического материала. Цель самостоятельной работы заключается в проверке преподавателем умения курсантов подбирать, обобщать, анализировать теоретические материалы, увязывать их с практическим материалом темы и на основе этого делать выводы.

## **8 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе.

## **9 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Наименование	Количество экземпляров в библиотеке ФГБОУ ВО «КГМТУ»
1. Жмудь, В. А. Моделирование замкнутых систем автоматического управления : учебное пособие для вузов / В. А. Жмудь. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 128 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09487-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/514140">https://urait.ru/bcode/514140</a>	
2. Розанов, Ю. К. Силовая электроника : учебник и практикум для вузов / Ю. К. Розанов, М. Г. Лепанов ; под редакцией Ю. К. Розанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9440-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/511459">https://urait.ru/bcode/511459</a>	
3. Черный С.Г. Моделирование электротехнических систем : курс лекций для курсантов специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и направления подгот. 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» оч. и заоч. форм обучения / сост.: Черный С.Г., Авдеев Б.А. ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. электрооборудования судов и автоматизации производства. — Керчь, 2016. — 96 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: <a href="http://lib.kgmtu.ru/?p=1018">http://lib.kgmtu.ru/?p=1018</a>	
4. Черный С.Г. Моделирование электротехнических систем : практикум для курсантов специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и направления подгот. 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» оч. и заоч. форм обучения / сост.: Черный С.Г., Авдеев Б.А. ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. электрооборудования судов и автоматизации производства. — Керчь, 2016. — 24 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: <a href="http://lib.kgmtu.ru/?p=1016">http://lib.kgmtu.ru/?p=1016</a>	
5. Черный С.Г. Моделирование электротехнических систем : практикум по выполнению лаб. работ для курсантов специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и направления подгот. 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» оч. и заоч. форм обучения / сост.: Черный С.Г., Авдеев Б.А. ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. электрооборудования судов и автоматизации производства. — Керчь, 2016. — 19 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: <a href="http://lib.kgmtu.ru/?p=1014">http://lib.kgmtu.ru/?p=1014</a>	

## 10 Состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ»	<a href="http://lib.kgmtu.ru/">http://lib.kgmtu.ru/</a>
ЭБС «Юрайт»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации	<a href="http://pravo.gov.ru/">http://pravo.gov.ru/</a>
Справочная правовая система «Консультант Плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
RSCI платформа Web of Science - база данных лучших российских журналов	<a href="http://www.technosphera.ru/news/">http://www.technosphera.ru/news/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
База данных Научной электронной библиотеки	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
Официальный сайт Российского морского регистра судоходства	<a href="http://www.rs-class.org">http://www.rs-class.org</a>
Официальный сайт Международной Морской Организации	<a href="http://www.imo.org">http://www.imo.org</a>
Официальный сайт Международной электротехнической Комиссии	<a href="http://www.iec.ch">http://www.iec.ch</a>

## 11 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование программного продукта	Назначение (базы и банки данных, тестирующие программы, практикум, деловые игры и т.д.)	Тип продукта (полная лицензионная версия, учебная версия, демоверсия и т.п.)
Операционная система (Microsoft Windows 10 Pro или Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level)	Комплекс системных и управляющих программ	Лицензионное программное обеспечение
Офисный пакет (Microsoft Office Pro Plus 2016 или Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN 1 License No Level)	Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций	Лицензионное программное обеспечение
Офисный пакет LibreOffice	Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций	Свободно-распространяемое программное обеспечение

## 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия проводятся в лекционных аудиториях, снабженных мультимедийным оборудованием или экраном для наглядной демонстрации лекционного материала.

Практические занятия проводятся в специализированной аудитории для практических занятий, снабженной компьютерной техникой и экраном для пояснения теоретического материала, а также наглядными плакатами и макетами по темам дисциплины.

Самостоятельную работу курсанты проводят в читальном зале библиотеки ФГБОУ ВО «КГМТУ», аудитории 206 для индивидуальных и групповых консультаций кафедры ЭСиАП ФГБОУ ВО «КГМТУ» или дома с использованием рекомендованной литературы.

### **13 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### ***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 курсант должен получать самостоятельно из рекомендованных информационных источников. 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, экзамену.

#### ***Рекомендации по подготовке к практическим занятиям***

Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой литературой, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие темы из литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности, 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.