

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)**

Морской факультет  
Кафедра электрооборудования судов и автоматизации производства



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан морского факультета

Н.В. Ивановский

28.10.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Моделирование электротехнических систем**

Уровень основной профессиональной образовательной программы – подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки – 13.06.01 Электро- и теплотехника

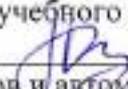
Направленность – Электротехнические комплексы и системы

Учебный план 2016 года разработки

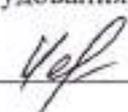
**Описание учебной дисциплины по формам обучения**

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)
2	4	108/3	28	18	10	76						4 (зач.)	2	4	108/3	6	2		4	98					4 (зач.)
Всего		108/3	28	18	10	76						4 (зач.)	Всего		108/3	6	2		4	98					4 (зач.)

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника, учебного плана с учетом требований ОПОП.

Программу разработал  Б.А. Авдеев, канд. техн. наук, доцент кафедры электрооборудования судов и автоматизации производства ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Рассмотрено на заседании выпускающей кафедры электрооборудования судов и автоматизации производства ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 4 от 23.10. 2020 г. Зав. кафедрой  С.Г. Черный

© ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»

Подписано простой электронной подписью  
Ректор: Е. П. Масюткин  
Дата: 11.01.2021

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

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

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
<p>ПК-1. Способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 05.09.03 Электротехнические комплексы и системы</p>	<p><b>Знать:</b> - основы теории и методы моделирования.</p> <p><b>Уметь:</b> - создавать или выбирать из имеющихся готовые математические модели судового электрооборудования, средств автоматизации и автоматизированных объектов; - эффективно использовать численные методы решения математических, логических задач на основе алгоритмических языков и математических пакетов.</p> <p><b>Владеть:</b> - моделирования сложных процессов и систем. - создание математических моделей реальных электротехнических устройств. - моделированием сложных устройств в разных прикладных математических пакетах.</p>
<p>ПК-2. Способностью анализировать состояние вопросов, связанных с областью электротехнических комплексов и систем, выявлять проблемы и определять пути их решения</p>	<p><b>Знать:</b> - методы использования для целей моделирования аналоговых схем.</p> <p><b>Уметь:</b> - оценивать адекватность моделей, принятых ограничений, упрощений, допущений и, следовательно, область применения результатов моделирования.</p> <p><b>Владеть:</b> - создание математических моделей реальных электротехнических устройств.</p>
<p>ПК-4. Способностью адаптировать и обобщать результаты научных исследований для целей разработки образовательных программ, учебно-методических материалов, преподавания дисциплин по профилю научной специальности и для руководства научно-исследовательской работой студентов</p>	<p><b>Знать:</b> - методы моделирования на компьютерах как в режиме программирования задач на алгоритмических языках, так и в среде MathCAD; MATLAB и др.</p> <p><b>Уметь:</b> - работать с пакетами объектно-ориентированных прикладных программ компьютерного моделирования и эмуляторов электрических и электронных схем.</p> <p><b>Владеть:</b> - моделированием сложных устройств в разных прикладных математических пакетах.</p>

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части ОПОП.

Изучению дисциплины предшествует освоение программ следующих дисциплин: Использование информационных технологий при решении исследовательских задач, Информационные технологии в инженерных расчетах и Электротехнические комплексы и системы.

Программа дисциплины предусматривает изучение принципа действия и схем построения математических моделей и систем, выполнение сложных расчетов и моделирование процессов в

области электротехнических систем. Освоение дисциплины позволит аспирантам овладеть сведениями о математических моделях относительно сложных систем электрооборудования и средств автоматизации и научиться применять персональные компьютеры для моделирования этих систем.

### 3 Объем дисциплины в зачетных единицах

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов.

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

#### 4.1 Структура дисциплины

Наименования разделов, тем	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	
Раздел 1. Цели, средства и классификация методов моделирования	16	6	4		2	10						2	1		1	14				
Раздел 2. Методика подготовки задачи к математическому и имитационному моделированию	28	8	6		2	20						1			1	27				
Раздел 3. Математическое моделирование электротехнических систем	60	14	8		6	46						3	1		2	57				
Курсовой проект (работа)	-																			
Консультации	-																			-
Контроль	4										4									4
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>76</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>98</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>

#### 4.2 Содержание лекций

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
<b>Раздел 1. Цели, средства и классификация методов моделирования</b>			
1	Цели моделирования. Классификация методов моделирования	2	0,5
2	Средства моделирования. Требования, предъявляемые к математическим моделям	2	0,5
<b>Раздел 2. Методика подготовки задачи к математическому и имитационному моделированию</b>			
3	Методы получения математических моделей судовых систем и средств автоматики	2	

4	Методика подготовки задач к физическому моделированию на аналоговых элементах линейных электромеханических систем	2	
5	Методика подготовки задач к имитационному моделированию на аналоговых элементах линейных электромеханических систем	2	
<b>Раздел 3. Математическое моделирование электротехнических систем</b>			
6	Уравнения СГ в физических координатах и координатах ротора; уравнения Парка-Горева	2	0,5
7	Модели регуляторов напряжения СГ	2	
8	Моделирование процесса внезапного изменения нагрузки СГ	2	0,25
9	Изменения напряжения и частоты. Провал напряжения	2	0,25
<b>Всего часов</b>		<b>18</b>	<b>2</b>

### 4.3 Темы лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

### 4.4 Темы практических занятий

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
<b>Раздел 1. Цели, средства и классификация методов моделирования</b>			
1	Моделирование аналоговых элементов	2	1
<b>Раздел 2. Методика подготовки задачи к математическому и имитационному моделированию</b>			
2	Имитационное моделирование электротехнических систем	2	1
<b>Раздел 3. Математическое моделирование электротехнических систем</b>			
3	Моделирование регуляторов напряжения СГ	2	1
4	Моделирование процесса внезапного изменения нагрузки СГ	2	1
5	Моделирование изменения напряжения и частоты СГ	2	
<b>Всего часов</b>		<b>10</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	
Раздел 1. Цели, средства и классификация методов моделирования	10	14	Подготовка к лекционным занятиям, выполнение расчетного задания №1
Раздел 2. Методика подготовки задачи к математическому и имитационному моделированию	20	27	Подготовка к лекционным занятиям, выполнение расчетного задания №2
Раздел 3. Математическое моделирование электротехнических систем	46	57	Подготовка к лекционным занятиям, выполнение расчетного задания №3-5
<b>Всего часов</b>	<b>76</b>	<b>98</b>	

## 6 Тематика курсового проектирования (курсовой работы)

Курсовое проектирование не предусмотрено учебным планом.

## 7 Методы обучения

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

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

Практические занятия по дисциплине посвящены изучению методов математического моделирования электротехнических систем. Преподаватель знакомит аспирантов с методиками и контролирует выполнение заданий.

Для активизации учебного процесса и развития навыков аспирантов в применении теоретических знаний предусмотрено применение дискуссии, компьютерных симуляций, разбора конкретных ситуаций. Обязательным условием аттестации аспиранта является выполнение всех предусмотренных программой расчетных заданий.

В рамках интерактивных часов предусмотрены следующие подходы: работа в малых группах, творческие задания, соревнования, «ученик в роли учителя», «каждый учит каждого».

## 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»
<b>Основная</b>	
1. Корнилов, Г. П. Моделирование электротехнических комплексов промышленных предприятий : учебное пособие для вузов / Г. П. Корнилов, А. А. Николаев, Т. Р. Храмшин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-5367-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/152595">https://e.lanbook.com/book/152595</a> (дата обращения: 22.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
2. Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств : учебное пособие / Ю. В. Клунникова, С. П. Малюков, А. В. Саенко, А. В. Палий. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2018. — 124 с. — ISBN 978-5-9275-2974-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/125045">https://e.lanbook.com/book/125045</a> (дата обращения: 22.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
3. Дроздилов, В. А. Основы конструкторского проектирования и теплового моделирования электронных средств : учебное пособие / В. А. Дроздилов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2018. — 92 с. — ISBN 978-5-7579-2341-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/149565">https://e.lanbook.com/book/149565</a> (дата обращения: 22.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
4. Волощенко, П. Ю. Моделирование нелинейных электрических процессов в элементах электронной волновой цепи : учебное пособие / П. Ю. Волощенко, Ю. П. Волощенко. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2018. — 116 с. — ISBN 978-5-9275-3038-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/125044">https://e.lanbook.com/book/125044</a> (дата обращения: 22.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
<b>Дополнительная</b>	
5. Хайнеман, Р. Визуальное моделирование электронных схем в PSPICE : учебное пособие / Р. Хайнеман. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 336 с. — ISBN 978-5-94074-436-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/890">https://e.lanbook.com/book/890</a> (дата обращения: 22.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
6. Верхотуркин, Е. Ю. Интерфейс и генерирование сетки в ANSYS Workbench : учебное пособие / Е. Ю. Верхотуркин, В. Н. Пашенко, В. Б. Пясецкий. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 63 с. — ISBN 978-5-7038-3691-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/58419">https://e.lanbook.com/book/58419</a> (дата обращения: 22.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
7. Фурсов, В. Б. Моделирование электропривода : учебное пособие / В. Б. Фурсов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-	

3566-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/121467">https://e.lanbook.com/book/121467</a> (дата обращения: 22.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
8. Колесников, В. В. Моделирование характеристик и дефектов трехфазных асинхронных машин : учебное пособие / В. В. Колесников. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-2673-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/99357">https://e.lanbook.com/book/99357</a> (дата обращения: 22.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
9. Петров, М. Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем : учебное пособие / М. Н. Петров, Г. В. Гудков. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1075-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/661">https://e.lanbook.com/book/661</a> (дата обращения: 22.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
10. Амелина, М. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 : учебное пособие / М. А. Амелина, С. А. Амелин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 632 с. — ISBN 978-5-8114-1758-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/53665">https://e.lanbook.com/book/53665</a> (дата обращения: 22.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	

## 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 «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
RSCI платформа Web of Science - база данных лучших российских журналов	<a href="http://www.technosphera.ru/news/">http://www.technosphera.ru/news/</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

Scilab	Пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов (ESI Group)	CeCILL - лицензия на свободное программное обеспечение, адаптированная к интернациональному законодательству и законодательству Франции
Xcos/Scilab	Составная часть пакета Scilab. Scicos в его составе обеспечивает возможность визуального моделирования динамических систем, в том числе как непрерывные, так и дискретные	CeCILL

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

Лекционные аудитории оборудованы видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

## **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 аспирант 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, зачету, контрольным тестам, при выполнении самостоятельных заданий.

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

Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, с перечнем рекомендуемой основной и дополнительной литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы из 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, зачету, выполнение домашних расчетных заданий, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, изучение отдельных функций прикладного программного обеспечения и т.д.