

**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  
Математическое моделирование процессов. Теория подобия**

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	ИТР, 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)
3	5	108/3	54	36		18		50				4 (зач.)	3	5	108/3	6	2		4		98				4 (зач.)
Всего		108/3	54	36		18		50				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 Исуп Н.П. Сметюх, 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 Ч С.Г. Черный

## 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
ОПК-1. Владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные математические модели технологических процессов и используемые в практике моделирования;</li><li>- основные методы моделирования сложных технологических процессов и используемые в практике моделирования.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- строить алгоритмы математических моделей при решении практических задач;</li><li>- правильно интерпретировать результаты проведенных исследований.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками работы с математическими пакетами по обработке данных;</li><li>- навыками работы с виртуальными лабораториями типа MATLAB и другими;</li><li>- навыками подготовки исходных данных для моделирования системы или процесса на ПЭВМ.</li></ul>
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	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные методы моделирования сложных технологических процессов и используемые в практике моделирования;</li><li>- основные положения математической теории подобия;</li><li>- методы и средства математического моделирования;</li><li>- структуру и основные параметры современных моделирующих пакетов на ПЭВМ.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- строить алгоритмы математических моделей при решении практических задач;</li><li>- сформулировать и подготовить задачу исследования технической системы с помощью средств ПЭВМ-моделирования.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- методами программирования ПЭВМ;</li><li>- навыками настройки моделирующей установки и работы на ней во всех режимах;</li><li>- навыками работы с математическими пакетами по обработке данных.</li></ul>

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части ОПОП.

Знания, умения и навыки, полученные в ходе освоения дисциплины, используются в процессе диссертационного исследования.

## 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
Тема 1. Математические модели динамических систем	38	18	12		6	20					3	1		2	35				
Тема 2. Стабильные теории. Бесконечные формулы и обобщенные кванторы. Определение динамической системы	38	18	12		6	20					3	1		2	35				
Тема 3. Дискретные эволюционные системы. Динамическая система, описываемая конечной системой дифференциальных уравнений	28	18	12		6	10									28				
Курсовой проект (работа)	-																-		
Консультации	-																		-
Контроль	4									4									4
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>50</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>4</b>

### 4.2 Содержание лекций

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
<b>Тема 1. Математические модели динамических систем</b>			
1-3	Введение. Теория моделей. Диаграммы и компактность	6	
4-6	Теорема Левингейма-Скулема. Рекурсивно насыщенные модели. Большие и малые модели	6	1
<b>Тема 2. Стабильные теории. Бесконечные формулы и обобщенные кванторы. Определение динамической системы</b>			
7-9	Стабильные теории. Бесконечные формулы и обобщенные кванторы. Определение динамической системы	6	1
10-12	Устойчивость динамических систем	6	
<b>Тема 3. Дискретные эволюционные системы. Динамическая система, описываемая конечной системой дифференциальных уравнений</b>			
13-14	Метод усреднения. Асимптотические методы малого параметра	4	
15-16	Гамильтоновы системы. Основы вариационного исчисления	4	
17-18	Инвариантные торы в гамильтоновых системах. Хаос в динамических системах	4	
<b>Всего часов</b>		<b>36</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>Тема 1. Математические модели динамических систем</b>			
1-3	Определение амплитудно-фазовых характеристик (АФХ) модели линейных систем.	6	2
<b>Тема 2. Стабильные теории. Бесконечные формулы и обобщенные кванторы. Определение динамической системы</b>			
4-5	Синтез модели одномерного объекта по заданному расположению корней	4	2
6	Синтез модели многомерного объекта по заданному расположению корней	2	
<b>Тема 3. Дискретные эволюционные системы. Динамическая система, описываемая конечной системой дифференциальных уравнений</b>			
7-8	Определение структурных схем моделей дискретных систем по структурным схемам аналогового эквивалента	4	
9	Определение параметров модели цифровых корректирующих устройств	2	
	Исследование модели цифровых систем регулирования		
<b>Всего часов</b>		<b>18</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. Математические модели динамических систем	20	35	Подготовка к лекционным занятиям
Тема 2. Стабильные теории. Бесконечные формулы и обобщенные кванторы. Определение динамической системы	20	35	Подготовка к лекционным занятиям
Тема 3. Дискретные эволюционные системы. Динамическая система, описываемая конечной системой дифференциальных уравнений	10	28	Подготовка к лекционным занятиям
<b>Всего часов</b>	<b>50</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 особенностей математического моделирования процессов, в т.ч. в электротехнических системах. 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 практических работ.

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 «КГМУ»
<b>Основная</b>	
1. Беляева, И. А. Математическое моделирование процессов ОМД : учебное пособие / И. А. Беляева. — Самара : СамГУ, 2019. — 84 с. — ISBN 978-5-7883-1351-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/148602">https://e.lanbook.com/book/148602</a> (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
2. Крутько, А. А. Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие / А. А. Крутько. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 141 с. — ISBN 978-5-8149-2882-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/149119">https://e.lanbook.com/book/149119</a> (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
3. Горбачев, А. М. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / А. М. Горбачев, Д. В. Новиков, С. В. Белоусов. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2017. — 54 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/101571">https://e.lanbook.com/book/101571</a> (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
<b>Дополнительная</b>	
4. Солоп, С. А. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / С. А. Солоп, А. Г. Кулькин. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2017. — 172 с. — ISBN 978-5-88814-588-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/129321">https://e.lanbook.com/book/129321</a> (дата обращения: 25.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
5. Василенко, М. Н. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / М. Н. Василенко, А. М. Горбачев, Д. В. Новиков. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2016. — 61 с. — ISBN 978-5-7641-0914-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/91103">https://e.lanbook.com/book/91103</a> (дата обращения: 25.11.2020). — 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 «КГМУ»	<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.technosphaera.ru/news/">http://www.technosphaera.ru/news/</a>
База данных Научной электронной библиотеки	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</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
Mathcad	Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач компании РТС (США)	Демоверсия

## 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.