

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

Морской факультет  
Кафедра судовых энергетических установок



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Математическое моделирование процессов в судовых энергетических  
установках**

Уровень основной профессиональной образовательной программы – подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки – 26.06.01 Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта

Направленность – Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)

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)
3	5	108/3	36	18	18	68						4 (зач.)	3	5	108/3	6	2	4	98						4 (зач.)
Всего		108/3	36	18	18	68						4 (зач.)	Всего		108/3	6	2	4	98						4 (зач.)

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 26.06.01 Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта, учебного плана.

Программу разработала И.В. Ивановская, канд. техн. наук, доцент кафедры судовых энергетических установок ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Рассмотрено на заседании выпускающей кафедры судовых энергетических установок ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 4 от 23.10 2020 г. Зав. кафедрой В.В. Ениватов

# 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>УК-1. Способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p><b>Знать:</b> - методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p> <p><b>Уметь:</b> - анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; - при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений.</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; - навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p>
<p>ОПК-1. Владением необходимой системой знаний в сфере техники и технологии кораблестроения и водного транспорта</p>	<p><b>Знать:</b> - техническую и научную информацию в сфере техники и технологии кораблестроения и водного транспорта.</p> <p><b>Уметь:</b> - применять знания в сфере техники и технологии кораблестроения и водного транспорта для научных исследований.</p> <p><b>Владеть:</b> - методами выполнения научных исследований в сфере техники и технологии кораблестроения и водного транспорта для их совершенствования.</p>
<p>ПК-1. Владением необходимой системой знаний в области судовых главных и вспомогательных энергетических установок и их элементов</p>	<p><b>Знать:</b> - техническую и научную информацию в области судовых главных и вспомогательных энергетических установок и их элементов.</p> <p><b>Уметь:</b> - применять знания в области судовых главных и вспомогательных энергетических установок и их элементов.</p> <p><b>Владеть:</b> - методами выполнения научных исследований в области судовых главных и вспомогательных энергетических установок и их элементов.</p>
<p>ПК-2. Владением методологией исследований в области судовых главных и вспомогательных энергетических установок и их элементов</p>	<p><b>Знать:</b> - особенности современных методологий исследований в области судовых главных и вспомогательных энергетических установок и их элементов.</p> <p><b>Уметь:</b> - применять методологии научных исследований в области судовых главных и вспомогательных энергетических установок и их элементов.</p> <p><b>Владеть:</b> - практическими навыками применения современных методологий исследований в области судовых главных и вспомогательных энергетических установок и их элементов.</p>
<p>ПК-3. Готовностью к применению современных методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области судовых главных и вспомогательных энергетических установок и их элементов</p>	<p><b>Уметь:</b> - разрабатывать и применять новые методы научных исследований в области судовых главных и вспомогательных энергетических установок и их элементов.</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками применения новых и традиционных методов исследования в области судовых главных и вспомогательных энергетических установок и их элементов.</p>

ПК-4. Готовностью к коллективному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям в области судовых главных и вспомогательных энергетических установок и их элементов	<p><b>Знать:</b> - особенности работы в составе коллектива и организации его работы по проблемам судовых главных и вспомогательных энергетических установок и их элементов.</p> <p><b>Уметь:</b> - работать в составе коллектива и организовывать его работу по проблемам судовых главных и вспомогательных энергетических установок и их элементов.</p> <p><b>Владеть:</b> - практическими навыками работы в составе коллектива и организации его работы по проблемам судовых главных и вспомогательных энергетических установок и их элементов.</p>
---	---

## 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. Основы математического моделирования	24	8	4		4	16						1,5	0,5		1	22,5				
Тема 2. Математическое моделирование процесса теплопередачи	24	8	4		4	16						1,5	0,5		1	22,5				
Тема 3. Математическое моделирование процессов газовой динамики	24	8	4		4	16						1,5	0,5		1	22,5				
Тема 4. Математическое моделирование некоторых механических систем	32	12	6		6	20						1,5	0,5		1	30,5				
Курсовой проект																				
Консультации																				
Контроль	4										4									4
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>68</b>					<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>98</b>				<b>4</b>

## 4.2 Содержание лекций

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
<b>Тема 1. Основы математического моделирования</b>			
1	Простейшие математические модели и основные понятия математического моделирования. Фундаментальные законы и вариационное исчисление при построении математических моделей.	2	0,25
2	Иерархический подход к построению математической модели. Универсальность математических моделей. Модели нелинейных объектов.	2	0,25
<b>Тема 2. Математическое моделирование процесса теплопередачи</b>			
3	Предварительные сведения о процессах теплопередачи. Вывод закона Фурье из молекулярно-кинетических представлений.	2	0,25
4	Уравнение баланса тепла. Постановка краевых условий для уравнения теплопроводности. Особенности моделей теплопередачи.	2	0,25
<b>Тема 3. Математическое моделирование процессов газовой динамики</b>			
5	Некоторые понятия газовой динамики. Уравнение неразрывности для сжимаемого газа. Уравнение движения газа. Уравнение энергии.	2	0,25
6	Уравнение газовой динамики в лагранжевых координатах. Краевые условия для уравнений газовой динамики. Некоторые особенности моделей газовой динамики.	2	0,25
<b>Тема 4. Математическое моделирование судовых механических систем</b>			
7-8	Уравнения движения, вариационные принципы в механике.	4	0,25
9	Законы сохранения в механике. Построение моделей некоторых механических систем.	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>Тема 1. Основы математического моделирования</b>			
1-2	Построение математических моделей простых систем.	1	0,25
	Использование фундаментальных законов и вариационных принципов при построении математических моделей.	2	0,5
	Иерархический подход к построению математической модели. Универсальность математических моделей. Некоторые нелинейные модели.	1	0,25
<b>Тема 2. Математическое моделирование процесса теплопередачи</b>			
3-4	Построение математических моделей процесса теплопередачи	4	1
<b>Тема 3. Математическое моделирование процессов газовой динамики</b>			
5-6	Построение математических моделей процесса газовой динамики.	4	1
<b>Тема 4. Математическое моделирование судовых механических систем</b>			
7	Построение математических моделей движения.	2	0,5
8-9	Построение математических моделей некоторых механических систем на основе вариационных принципов.	4	0,5
<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. Основы математического моделирования	16	22,5	Закрепление материала лекций, самостоятельная проработка материала
Тема 2. Математическое моделирование процесса теплопередачи	16	22,5	Закрепление материала лекций, самостоятельная проработка материала
Тема 3. Математическое моделирование процессов газовой динамики	16	22,5	Закрепление материала лекций, самостоятельная проработка материала
Тема 4. Математическое моделирование судовых механических систем	20	30,5	Закрепление материала лекций, самостоятельная проработка материала
<b>Всего часов</b>	<b>68</b>	<b>98</b>	

## 6 Тематика курсового проектирования (курсовой работы)

Курсовое проектирование не предусмотрено учебным планом.

## 7 Методы обучения

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

Основными формами изучения дисциплины являются: чтение лекций, проведение практических занятий, а также самостоятельная работа обучающихся.

Лекции проводятся в лекционных аудиториях. В ходе лекций проводится экспресс-проверка обучающихся по материалам предыдущей темы.

Практические занятия в зависимости от конкретных целей и уровня подготовки обучающихся проводятся в форме вопросов-ответов, освоения практических навыков работы с техническим и экспериментальным оборудованием, решения задач, обсуждения подготовленных докладов. Практические занятия ориентированы на закрепление теоретических знаний по дисциплине.

Самостоятельная работа обучающихся – важная компонента профессиональной подготовки кадров высшей квалификации и включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям: подбор источников и литературы для выступления с докладами и участия в дискуссиях по проблемам дисциплины;
- подготовку к промежуточному контролю по дисциплине.

Обязательным условием аттестации обучающихся является выполнение и защита всех предусмотренных программой практических работ.

## 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»
Обязательная литература	
Цирельман, Н. М. Конвективный теплоперенос: моделирование, идентификация, интенсификация : монография / Н. М. Цирельман. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 472 с. — ISBN 978-5-8114-2978-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106879">https://e.lanbook.com/book/106879</a> (дата обращения: 23.08.2020).	-
Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем: учебник / В. П. Тарасик. — Минск : Новое знание, 2013. — 584 с. — ISBN 978-985-475-539-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/4324">https://e.lanbook.com/book/4324</a> (дата обращения: 23.08.2020).	-
Дополнительная литература	
Возницкий И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Устройство и эксплуатация [Текст] : учебник для мореходных и арктического училищ / И. В. Возницкий, Н. Г. Чернявская. - М. : Транспорт, 1974. - 424 с.	3

## 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.technosphaera.ru/news/">http://www.technosphaera.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>

## 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
Учебный комплекс Компас-3Dv18	Система трёхмерного проектирования	Лицензионное программное обеспечение
Программный комплекс FlowVision 2.56	Численное моделирование процессов в жидкости и газах	Программное обеспечение, ограниченная версия
Transas Marine International product Engine Room Simulator 5000	Симулятор машинного отделения	Лицензионное программное обеспечение

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

Лекционные аудитории оборудованы видеопроjectionным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном. Практические занятия проводятся в компьютерной аудитории с использованием специализированного программного обеспечения.

## **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 обучающийся 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 работам, 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, рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы 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, зачету, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение.