

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)
Морской факультет
Кафедра судовых энергетических установок**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы автоматики и теории управления техническими системами**

Уровень основной профессиональной образовательной программы – специалитет
Специальность – 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок
Специализация – Эксплуатация главной судовой двигательной установки
Учебный план 2023 года разработки

Описание учебной дисциплины по формам обучения

Очная													Заочная														
Курс		Всего часов / зач. единиц	Семестр		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																								
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)			
4	7	108/3	70	42		28		34					4 (ЗаО)	5	10	108/3	18	8		10		68		18		4 (ЗаО)	
Всего		108/3	70	42		28		34					4 (ЗаО)	Всего		108/3	18	8		10		68		18		4 (ЗаО)	

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО – специалитет по специальности 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок, учебного плана, Правил III/1, III/2 Международной конвенции ПДНВ-78 с поправками и IMO Model Courses 7-02 Chief Engineer Officer and Second Engineer Officer, 7-04 Officer in Charge of an Engineering Watch.

Программу разработал В.В. Ениватов, канд. техн. наук, доцент кафедры судовых энергетических установок ФГБОУ ВО «КГМТУ».

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

Протокол № 10 от 28 апреля 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 раздел(-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.	Знать: - принцип действия, устройство средств автоматизации судовых энергетических установок (типовых регуляторов, измерителей, исполнительных механизмов, устройств защиты, ограничения, обратных связей) (З-1.1); - законы управления (З-1.2); - свойства объектов управления (З-1.3); - свойства регуляторов и влияние параметров настройки на статические и динамические характеристики систем управления, критерии устойчивости (З-1.4); - статические и динамические свойства систем управления и их элементов (З-1.5); - методы настройки регуляторов и систем (З-1.6); - эксплуатационные факторы, влияющие на свойства систем управления (З-1.7).	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11
	ОПК-2.2. Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности.	Уметь: - выбирать принципы и законы автоматического управления при эксплуатации СЭУ (У-2.1); - производить выбор элементов и средств автоматизации судовых энергетических и холодильных установок с учетом требований надежности, технической и экономической целесообразности, статических и динамических характеристик (У-2.2); - проводить диагностику и испытания систем управления, получать их статические и динамические характеристики (У-2.3); - производить настройку систем управления (У-2.4).	Практические занятия по темам 3-7
	ОПК-2.3. Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанных с профессиональной деятельностью.	Владеть: - навыками моделирования работы автоматических систем (В-3.1); - методами оценки устойчивости автоматических систем (В-3.2); - навыками настройки регуляторов и систем управления (В-3.3).	Практические занятия по темам 1-7

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части ОПОП.

Предшествующие дисциплины: введение в специальность, теория и устройство судна, математика, физика, информатика, основы судовой теплотехники, гидромеханика, электротехника и электроника, судовые котельные и паропроизводящие установки, судовые двигатели внутреннего сгорания, судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства, плавательная (производственная) практика.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующей: автоматизация судовых энергетических установок, функциональное

Всего часов в семестре	108	70	42		28	34				4	18	8		10	68		18		4
Всего часов по дисциплине	108	70	42		28	34				4	18	8		10	68		18		4

4.2 Содержание лекций

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения		Формируемые компетенции
		очная	заочная	
Тема 1. Основные понятия и определения				
1	Задачи курса. Краткий исторический обзор развития теории управления техническими системами. Основные понятия и определения. Основные принципы построения САУ и их свойства. Классификация САУ	2	0,5	ОПК-2 (3-1.1)
2	Математический аппарат исследования САУ. Суть и цель процесса моделирования. Формирование модели САУ	2		
Тема 2. Свойства объектов управления				
3-4	Объекты регулирования и их свойства. Уравнения динамики объектов управления. Исследование влияния параметров объектов на их характеристики. Экспериментальное определение параметров объектов	4	1	ОПК-2 (3-1.1) ОПК-2 (3-1.3)
Тема 3. Типовые динамические звенья				
5	Классификация типовых динамических звеньев САУ. Математическое описание типовых звеньев судовых систем	2	1	ОПК-2 (3-1.3)
6	Схемы САР и их структурные преобразования. Свойства объектов регулирования. Судовые объекты автоматизации	2		
Тема 4. Характеристики динамических звеньев				
7-8	Аналитические и физические характеристики звеньев. Характеристики динамических звеньев САР	4	0,5	ОПК-2 (3-1.5)
Тема 5. Основные законы регулирования				
9	Характеристики основных законов регулирования	2	1	ОПК-2 (3-1.2) ОПК-2 (3-1.1)
10	Основные типы регуляторов. Принципы действия регуляторов. Принципиальные и структурные схемы регуляторов и их стабилизирующие звенья и связи	2		
Тема 6. Свойства регуляторов				
11-12	Динамические и статические характеристики регуляторов	4	0,5	ОПК-2 (3-1.4)
Тема 7. Свойства систем автоматического регулирования				
13	Статические и динамические характеристики САР. Нелинейности и их влияние на характеристики САР	2	1	ОПК-2 (3-1.1) ОПК-2 (3-1.4)
14	Анализ качества переходных процессов. Методы исследования качества САР. Частотные методы оценки качества САР	2		ОПК-2 (3-1.4)
Тема 8. Устойчивость систем автоматического регулирования				
15-16	Условия устойчивости и методы их определения. Алгебраический критерий устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Запас устойчивости и методы его определения	4	1	ОПК-2 (3-1.2) ОПК-2 (3-1.7)
Тема 9. Дискретные системы управления				
17	Импульсные системы управления и их свойства. Устойчивость импульсных систем. Методы их исследования. Микропроцессоры как средство совершенствования эксплуатации автоматизированных СЭУ. Особенности микропроцессорных регуляторов, преимущества, перспективы, применения	2	0,5	ОПК-2 (3-1.2)
Тема 10. Оптимальные системы управления				
18-19	Постановка задачи оптимизации. Экстремальные и адаптивные системы управления. Упрощенная функциональная блок-схема адаптивной МП системы регулирования	4	0,5	ОПК-2 (3-1.5)

Тема 11. Настройка систем автоматического управления СЭУ				
20-21	Основные положения наладки параметров по характеристикам замкнутых САУ. Настройка по методу затухающих колебаний. Настройка методом планирования эксперимента и крутого спуска. Выбор параметров настройки по амплитудно-частотным характеристикам	4	0,5	ОПК-2 (З-1.4) ОПК-2 (З-1.6) ОПК-2 (З-1.7)
Всего часов		42	8	

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 4. Характеристики динамических звеньев				
1-2	Построение динамических характеристик элементов СЭУ, относящихся к апериодическому звену первого порядка	4	1	ОПК-2 (В-3.1)
3-4	Построение динамических характеристик элементов СЭУ, относящихся к звену второго порядка	4	1	ОПК-2 (В-3.1)
Тема 5. Основные законы регулирования				
5-6	Построение характеристик переходного процесса изодромного регулятора скорости вращения дизеля	4	2	ОПК-2 (У-2.1, У-2.3, У-2.4, В-3.1, В-3.2, В-3.3)
Тема 7. Свойства систем автоматического регулирования				
7-8	Построение динамических характеристик САР	4	1	ОПК-2 (В-3.1, У-2.2, У-2.3, У-2.4)
9-10	Статические и динамические характеристики САР скорости вращения дизеля	4	2	ОПК-2 (У-2.2, У-2.3,
Тема 8. Устойчивость систем автоматического регулирования				
11-12	Анализ устойчивости САР частотными и алгебраическими методами	4	1	ОПК-2 (В-3.1, В-3.2)
Тема 11. Настройка систем автоматического управления СЭУ				
13-14	Настройка изодромного регулятора скорости вращения дизеля	4	2	ОПК-2 (В-3.1, В-3.3, У-2.1, У-2.2, У-2.3, У-2.4)
Всего часов		28	10	

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. Основные понятия и определения	2	5,5	Подготовка к лекционным занятиям, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ПЗ
Тема 2. Свойства объектов управления	2	3	Подготовка к лекционным занятиям, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ПЗ
Тема 3. Типовые динамические звенья	4	5	Подготовка к лекционным занятиям, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ПЗ

Тема 4. Характеристики динамических звеньев	4	9,5	Подготовка к лекционным занятиям, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ПЗ №1-2
Тема 5. Основные законы регулирования	4	7	Подготовка к лекционным занятиям, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ПЗ №3
Тема 6. Свойства регуляторов	2	1,5	Подготовка к лекционным занятиям, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ПЗ №3, №5, 7
Тема 7. Свойства систем автоматического регулирования	4	11	Подготовка к лекционным занятиям, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ПЗ №4
Тема 8. Устойчивость систем автоматического регулирования	4	9	Подготовка к лекционным занятиям, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ПЗ №6
Тема 9. Дискретные системы управления	2	3,5	Подготовка к лекционным занятиям
Тема 10. Оптимальные системы управления	2	5,5	Подготовка к лекционным занятиям
Тема 11. Настройка систем автоматического управления СЭУ	4	7,5	Подготовка к лекционным занятиям, подготовка к выполнению и оформление отчетов по ПЗ №7
Всего часов	34	68	

Курсанты заочной формы обучения выполняют контрольную работу.

Цель работы – расчёт и исследование переходных процессов, амплитудно-фазовых характеристик и устойчивости с помощью критерия Михайлова в системе автоматического регулирования скорости вращения вала дизеля с изодромным регулятором непрямого действия на персональной ЭВМ.

Контрольная работа выполняется курсантом самостоятельно согласно варианту задания.

Оформление контрольной работы выполняется в соответствии с Положением о порядке оформления студенческих работ ФГБОУ ВО «КГМТУ» (п. 5).

При выполнении контрольной работы курсант должен придерживаться следующей структуры:

- титульный лист;
- содержание;
- сокращения, обозначения, термины и определения;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

6 Тематика курсового проектирования (курсовой работы)

Курсовое проектирование не предусмотрено учебным планом.

7 Методы обучения

Курс представлен аудиторными занятиями – лекции, практические занятия, а также самостоятельной работой. Все виды аудиторных занятий сочетают образовательную, воспитательную, практическую и методическую функции.

Для активизации учебного процесса и развития навыков курсантов в применении теоретических знаний предусмотрено применение дискуссии, компьютерных виртуальных пособий и симуляторов, разбора конкретных ситуаций.

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

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

Практические занятия по дисциплине посвящены изучению свойств объектов управления, различных типов регуляторов, а также изучению свойств и методов настройки систем автоматического управления с использованием специализированного программного обеспечения. Практические занятия проводятся в аудиториях или в учебных лабораториях, оснащенных необходимыми техническими средствами обучения. Преподаватель знакомит курсантов с методиками и контролирует выполнение заданий.

Самостоятельная работа включает подготовку к лекционным занятиям, подготовку к выполнению и оформление отчетов по практическим занятиям.

Обязательным условием аттестации курсанта является выполнение и защита 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 «КГМТУ»
1. Иващенко, Н. Н. Автоматическое регулирование: Теория и элементы систем : учебник для втузов / Иващенко Н.Н. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Машгиз, 1978. - 736 с.	31
2. Макаров, И. М. Линейные автоматические системы. Элементы теории, методы расчета и справочный материал : учеб. пособие для втузов / И. М. Макаров, Б. М. Менский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1982. - 504 с.	18
3. Прохоренков, А. М. Судовая автоматика : учеб. пособ. для вузов / А. М. Прохоренков, Ю. Г. Татьянченко, В. С. Солодов. - М. : Колос, 1992. - 448 с.	41
4. Эйдельштейн, И. Л. Основы автоматики и автоматизации производственных процессов рыбообрабатывающей промышленности [Текст] : учебник / И. Л. Эйдельштейн. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Пищевая промышленность, 1979. - 288 с.	18
5. Доровской В.А. Основы автоматики и теории управления техническими системами : конспект лекций для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» оч. и заоч. форм обучения / сост.: В.А. Доровской, С.Г. Черный, А.С. Бордюг ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. электрооборудования судов и автоматизации производства. — Керчь, 2016. — 124 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=1952	
6. Ениватов В.В. Основы автоматики и теории управления техническими системами : практикум к практ. занятиям для курсантов специальности 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок заоч. формы обучения / сост. В.В. Ениватов, А.С. Шаратов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2019. —104 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=5790	
7. Ениватов В.В. Основы автоматики и теории управления техническими системами : практикум к практ. занятиям для курсантов специальности 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок заоч. формы обучения / сост. В.В. Ениватов, А.С. Шаратов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2019. —104 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=5790	

8. Ениватов В.В. Основы автоматики и теории управления техническими системами : метод. указ. по организации самостоят. работы обучающихся специальности 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок / сост. В.В. Ениватов, А.С. Шаратов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Керч. гос. мор. технолог. ун-т", Каф. судовых энергетических установок. – Керчь, 2020. – 20 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=6585	
9. Ениватов В.В. Основы автоматики и теории управления техническими системами : метод. указ. по выполнению контрол. работы для курсантов специальности 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок заоч. формы обучения / сост. В.В. Ениватов, А.Р. Ольшевский, А.С. Шаратов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовых энергетических установок. — Керчь, 2019. — 31 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=5788	
10. "Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года" (ПДНВ/STCW) - Доступ из справочно-правовой системы «Консультант Плюс».	
11. «Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года» (СОЛАС/SOLAS) (Заключена в г. Лондоне 01.11.1974) – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант Плюс».	

10 Состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ»	http://lib.kgmtu.ru/
ЭБС «Юрайт»	https://urait.ru/
RSCI платформа Web of Science - база данных лучших российских журналов	http://www.technosphaera.ru/news/
Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»	http://window.edu.ru/
База данных Научной электронной библиотеки	http://elibrary.ru/
Официальный сайт Российского морского регистра судоходства	http://www.rs-class.org
Официальный сайт Международной Морской Организации	http://www.imo.org

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

Название практической работы	Оборудование, используемое в работе
Построение динамических характеристик элементов СЭУ, относящихся к апериодическому звену первого порядка.	Мультимедийное оборудование, ПК
Построение динамических характеристик элементов СЭУ, относящихся к звену второго порядка.	Мультимедийное оборудование, ПК
Построение характеристик переходного процесса изотормного регулятора скорости вращения дизеля.	Мультимедийное оборудование, ПК, тренажер ERS 5000
Построение динамических характеристик САР	Мультимедийное оборудование, ПК
Статические и динамические характеристики САР скорости вращения дизеля	Мультимедийное оборудование, ПК, тренажер ERS 5000
Анализ устойчивости САР частотными и алгебраическими методами	Мультимедийное оборудование, ПК
Настройка изотормного регулятора скорости вращения дизеля	Мультимедийное оборудование, ПК, тренажер ERS 5000

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 (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, рекомендуемой 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 практических заданий, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, изучение отдельных функций прикладного программного обеспечения и т.д.