

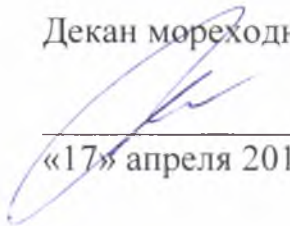
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Мореходный факультет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ:

Декан мореходного факультета


С. Ю. Труднев
«17» апреля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Основы автоматики и теории управления техническими
системами»**

специальность:

26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»
(специалитет)


специализация: «Эксплуатация судовых энергетических установок»

квалификация: инженер-судомеханик

Петропавловск-Камчатский
2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» и учебного плана специальности ФГБОУ ВПО «КамчатГТУ»

Составитель рабочей программы
доцент кафедры ЭУ и ЭС — С. А. Жуков



Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергетические установки и электрооборудование судов»

6 марта 2019 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов» канд. техн. наук, доцент

17 апреля 2019 г.



О. А. Белов

1. Цель и задачи учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины являются - глубокое усвоение курсантами основ эксплуатации средств комплексной автоматизации, привитие курсантам инженерного мышления и навыков самостоятельного решения практических вопросов, возникающих в процессе работы судового механика при эксплуатации судовых энергетических установок.

Задачами изучения дисциплины – дать необходимые знания по основам теории автоматизации, позволяющие успешно эксплуатировать автоматизированные судовые энергетические установки.

В курсе излагаются элементы систем и основы теории автоматического регулирования, позволяющие инженеру-механику анализировать структуру и взаимодействие элементов систем регулирования, контроля и управления; производить оценку качества и надежности работы автоматизации; устранять возникающие неисправности и настраивать системы регулирования при их эксплуатации, а также обеспечивать грамотное техническое обслуживание средств автоматизации.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- классификацию, структурные схемы объектов регулирования и регуляторов;
- основные законы и принципы регулирования;
- осуществлять техническую эксплуатацию регуляторов и систем автоматического регулирования;
- принцип действия, устройство средств автоматизации судовых энергетических установок (типовых регуляторов, измерителей, исполнительных механизмов, устройств защиты, ограничения, обратных связей);
- свойства объектов управления;
- статические и динамические свойства систем управления и их элементов;
- влияние параметров настройки на статические и динамические характеристики систем управления;
- методы настройки регуляторов и систем;
- эксплуатационные факторы, влияющие на свойства систем управления;
- правила технической эксплуатации систем управления.

Уметь:

- определять основные эксплуатационные показатели регуляторов, оценивать качество их настройки, делать выводы об их пригодности;
- исполнять правила технической эксплуатации и техники безопасности при эксплуатации систем управления;
- проводить диагностику и испытания систем управления, получать их статические и динамические характеристики;
- производить настройку систем управления;
- эксплуатировать системы управления;
- в нештатных ситуациях осуществлять переход на ручное управление.

Владеть:

- методиками оценки устойчивости систем управления;
- методами настройки систем управления;
- навыками поиска, определения и устранения причин неудовлетворительной работы систем управления.

Иметь представление:

— о состоянии и перспективных направлениях развития средств автоматизации судового энергетического оборудования;

— о взаимодействии элементов систем автоматического регулирования, управления и контроля, техническом обслуживании, ремонте и эксплуатации судовых средств автоматизации;

— о методах эффективного технического использования судовых систем автоматического регулирования, оптимизации режимов их работы, обеспечения безопасности судоходства.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

После изучения дисциплины «Основы автоматики и теории управления техническими системами» учащийся должен обладать следующими ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ:

— способен исполнять процедуры безопасности и порядок действий при авариях; переход с дистанционного/автоматического на местное управление всеми системами (ПКС-2);

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины (знать, уметь, владеть), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенция или ее часть), представлены в табл. 1.

Таблица 1

Код компетенции	Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПКС-2	способен исполнять процедуры безопасности и порядок действий при авариях; переход с дистанционного/автоматического на местное управление всеми системами	ИД-1 _{ПКС-2} . Знает процедуры безопасности при аварийных ситуациях и порядок действий в части своего должностного положения;	Знать: составляющие процессов в АСУСЭУ и основные документы регламентирующие эксплуатацию определять документы необходимые для выполнения поставленных задач в процессе эксплуатации АСУСЭУ	З(ПКС-2)1 З(ПКС-2)2
		ИД-2 _{ПКС-2} . Умеет реализовать процедуры безопасности для преодоления аварийных ситуаций;	Уметь: определять документы необходимые для выполнения поставленных задач в процессе эксплуатации автоматики осуществлять монтаж, наладку, наблюдение в рамках инструкций по эксплуатации автоматики	У(ПКС-2)1 У(ПКС-2)2
		ИД-3 _{ПКС-2} . Знает принципы перевода дистанционно управляемых систем на местное управление;	Владеть: навыками подготовки к техническому обслуживанию и ремонту судовой автоматики навыками применения безопасных процедур ТО и ремонта судовой автоматики	В(ПКС-2)1 В(ПКС-2)2
		ИД-4 _{ПКС-2} . Обладает навыками перевода дистанционно управляемых систем на местное управление;		
		ИД-5 _{ПКС-2} . Знает правила и алгоритмы перевода автоматически		

		управляемых систем на местное управление; ИД-6ПКС-2. Обладает навыками перевода автоматически управляемых систем на местное управление		
--	--	--	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы автоматики и теории управления техническими системами» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре основной образовательной программы.

4. Содержание дисциплины

Тематический план дисциплины по очной форме обучения представлен в виде табл. 3.

Таблица 3

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел 1. Основные понятия и определения	30	12	10	2		18	ПЗ	
Раздел 2 Регуляторы и их свойства	19	8	4	4		11	ПЗ	
Раздел 3. Динамика объектов регулирования	34	14	10	4		20	ПЗ	
Раздел 4. Устойчивость и качество процесса регулирования	22	10	6	4		12	ПЗ	
Раздел 5. Дискретные системы управления	14	6	4	2		8	ПЗ	
Раздел 6. Оптимальная настройка автоматических регуляторов	20	8	6	2		12	ПЗ	
Экзамен								45
Всего	180	54	36	18		81		45

Тематический план дисциплины по заочной форме обучения представлен в виде табл. 4.

Таблица 4

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел 1. Основные понятия и определения	31	1	1			30	ПЗ	
Раздел 2 Регуляторы и их свойства	42	4	2	2		38	ПЗ	
Раздел 3. Динамика объектов регулирования	23	3	1	2		20	ПЗ	
Раздел 4. Устойчивость и качество процесса регулирования	45	6	2	4		39	ПЗ	
Раздел 5. Дискретные системы управления	13	1	1			12	ПЗ	
Раздел 6. Оптимальная настройка автоматических регуляторов	17	3	1	2		14	ПЗ	
Экзамен								9
Всего	180	18	8	10		153		9

ПЗ — практическое занятие

Описание содержания дисциплины по разделам и темам

Раздел 1. Основные понятия и определения

Лекция 1.1.

Рассматриваемые вопросы:

Общие положения. Основные понятия и определения. Введение. Предмет дисциплины и ее задачи. Краткие сведения о развитии надежности и технической диагностики. Структура, содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана и ее место в подготовке инженера-механика. Методика самостоятельной работы над дисциплиной.

Лекция 1.2.

Рассматриваемые вопросы:

Объекты управления. Параметры, характеризующие его работу. Управляемая величина. Система управления. Режимы работы. Возмущающие, регулирующие и управляющие воздействия. **Управление (регулирование) судовых технических средств с помощью традиционных автоматизированных или компьютерных систем.**

Процесс управления. Процесса управления непрерывными режимами – процесс регулирования. Элементарное звено, выходы и входы. Структурные схемы систем управления и регулирования, замкнутые и разомкнутые системы

Практическое занятие 1.

Функциональные и структурные схемы САР.

Лекция 1.3.

Рассматриваемые вопросы:

Классификация объектов. Статистические характеристики объектов и их влияние на свойство самовыравнивания. Уравнения динамики простейших объектов регулирования. Линеаризованное уравнение динамики в относительных величинах. Физический смысл коэффициентов управления динамики объекта.

Лекция 1.4.

Рассматриваемые вопросы:

Решение уравнения динамики объекта и его анализ. Экспериментальное определение статических и динамических характеристик объектов управления

Практическое занятие 2.

Определение коэффициентов статической передачи САР.

Лекция 1.5.

Рассматриваемые вопросы:

Принципы регулирования: основной (Ползунова-Уотта) и дополнительные (Симсона, Понселе). Их преимущества, недостатки, области применения. Основные законы регулирования: релейный (позиционный), пропорциональный, интегральный, пропорционально – интегрально – дифференциальный. Преимущества, недостатки регуляторов, работающих по этим законам, области их применения

Лекция 1.6.

Рассматриваемые вопросы:

Классификация регуляторов. Принципиальные и структурные схемы регуляторов прямого и непрямого действия. Астатические и статистические регуляторы.

Принципы их действия, свойства, характеристики. Стабилизирующие звенья регуляторов. Структурная схема регуляторов с обратными связями.

Осуществление технической эксплуатации регуляторов и систем автоматического регулирования судовой энергетической установки и вспомогательных механизмов;

Практическое занятие .3.

Определение коэффициентов усиления САР.

Конкретные задания при выполнении практических занятий приведены в методических указаниях [1], п. 3.3.

Самостоятельная работа:

1. Проработка учебного материала по конспекту.

2. Подготовка к защите практических занятий.

Литература: [1, 2].

Раздел 2 Регуляторы и их свойства

Лекция 2.1.

Рассматриваемые вопросы:

Динамические звенья. Определение типового звена. Запись уравнений динамики в символической форме через передаточную функцию.

Лекция 2.2.

Рассматриваемые вопросы:

Уравнения динамики, статические и динамические свойства типовых звеньев (идеальное звено, апериодическое звено I порядка, апериодическое звено II порядка, интегральное звено, звено с запаздыванием)

Практическое занятие 4. Уравнения динамики регуляторов.

Лекция 2.3.

Рассматриваемые вопросы:

Уравнения динамики, статические и динамические свойства типовых звеньев (интегральное звено, звено с запаздыванием)

Лекция 2.4.

Рассматриваемые вопросы:

Передачная функция при последовательном, параллельном соединении звеньев и замкнутой системы. Линейные автоматические системы. Статические и динамические свойства систем и качественные показатели, служащие для их оценки. Влияние обратных связей на эти свойства.

Практическое занятие 5. Определение передаточной функции цепочки звеньев.

Раздел 3. Динамика объектов регулирования

Лекция 3.1.

Рассматриваемые вопросы:

Уравнения динамики систем автоматического регулирования прямого и непрямого действия, с жесткой и гибкой обратными связями. Соотношения между статическими показателями системы, регулятора и объекта.

Раздел 4. Устойчивость и качество процесса регулирования

Лекция 4.1.

Рассматриваемые вопросы:

Понятие и определение устойчивости. Методы анализа систем на устойчивость. Оценка устойчивости по уравнению динамики системы регулирования.

Алгебраические критерии устойчивости Рауза-Гурвица и Вышнеградского.

Практическое занятие 6. Оценка устойчивости систем автоматического регулирования

Лекция 4.2.

Рассматриваемые вопросы:

Частотные критерии устойчивости А.В. Михайлова и Д. Найквиста. Влияние свойств звеньев системы на устойчивость.

Лекция 4.3.

Рассматриваемые вопросы:

Методы оценки устойчивости автоматических систем. Основные понятия в определении устойчивости. Задачи и методы динамического анализа САР. Прямой метод оценки устойчивости. Формирование модели. Исходные данные. Структурная схема модели САР. Возможности метода моделирования работы автоматических систем на ПЭВМ

Практическое занятие 7.

Оценка устойчивости системы автоматического регулирования.

Конкретные задания при выполнении практических занятий приведены в методических указаниях [1], п. 3.3.

Самостоятельная работа:

1. Проработка учебного материала по конспекту.
2. Подготовка к защите практических занятий.

Литература: [1, 2].

Раздел 5. Дискретные системы управления

Лекция 5.1.

Рассматриваемые вопросы:

Общие сведения о дискретных системах. Логические элементы и их математическое описание. Цифровые вычислительные устройства и выполняемые ими функции в процессе управления. Алгоритмы и программа вычислений. Логические схемы алгоритмов. Достоинства и перспективы микропроцессорных систем управления.

Раздел 6. Оптимальная настройка автоматических регуляторов

Лекция 6.1.

Рассматриваемые вопросы:

Оптимальная настройка автоматических регуляторов. Настройка систем автоматического регулирования. Показатели качества настройки системы регулирования.

Проверки статистических характеристик САР и ее отдельных элементов как основной способ установления факта и места возникающей неполадки. Устранение ненормальной в работе цепи автоматического регулирования

Практическое занятие 8.

Расчет оптимальных значений параметров настройки регуляторов по переходной функции разомкнутой САР.

Лекция 6.2.

Рассматриваемые вопросы:

Навыки настройки систем автоматического регулирования Настройки по переходной функции разомкнутой САР. Методика постановки и проведения эксперимента по получению переходной функции.

Лекция 6.3.

Рассматриваемые вопросы:

Основные положения настройки по характеристикам замкнутых САР. Расчет оптимальных значений параметров настройки. Настройка по методу затухающих колебаний.

Практическое занятие 9.

Расчет оптимальных значений параметров настройки по методу незатухающих колебаний.

Самостоятельная работа:

1. Проработка учебного материала по конспектам и литературе.
2. Выполнение и подготовка к защите практических занятий.
5. Подготовка к итоговой аттестации по дисциплине.

Литература: [2, 3].

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа учащегося по дисциплине включает такие виды работы как:

- 1) изучение материалов, законспектированных в ходе лекций;
- 2) изучение литературы, проработка и конспектирование источников;
- 3) подготовка к защите практического занятия;
- 4) подготовка к промежуточной аттестации.

Перечень методических указаний для самостоятельной работы:

1. Жуков С. А. Основы автоматики и теории управления техническими системами. Методические указания к практическим занятиям для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» очной формы обучения. — Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ, 2019. — 96 с.

2. Жуков С. А. Основы автоматики и теории управления техническими системами. Методические указания по изучению дисциплины для курсантов и студентов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» очной и заочной форм обучения. — Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019. — 23 с.

3. Жуков С. А. Основы автоматики и теории управления техническими системами. Программа, методические указания и контрольные задания для студентов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» заочной формы обучения. — Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2013. — 25 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

1. Элементарное звено, выходы и входы. Символические обозначения. Структурные схемы систем управления и регулирования, замкнутые и разомкнутые системы.
2. Дифференциальное уравнение колебательного звена.
3. Определить параметры статической характеристики САР (статизм, степень непрямолинейности).
4. Дифференциальное уравнение апериодического звена второго порядка.
5. Задачи автоматического регулирования. Основные понятия и определения.
6. Дифференциальное уравнение апериодического звена первого порядка (одноемкостного звена).
7. Статические свойства объекта регулирования по каналам регуляторной и нагрузочной проводимости (понятие характеристик подвода и отвода). Фактор устойчивости объекта и его геометрическая интерпретация.
8. Коэффициент усиления цепочки последовательно соединенных звеньев
9. Объект управления. Параметры, характеризующие его работу. Управляемая величина. Режимы работы. Возмущающие, регулирующие и управляющие воздействия. Процесс управления. Частный случай процесса управления непрерывными режимами — процесс регулирования.
10. Дифференциальное уравнение интегрирующего звена.
11. Функциональная схема мембранного датчика уровня. Его преимущества, недостатки, области применения.
12. Передаточная функция системы при параллельном соединенных звеньев.
13. Функциональная схема интегрального регулятора (И-регулятора) поддержания уровня в паровом котле, устройство и работа.

14. Настройка по методу затухающих колебаний. Расчет оптимальных значений параметров настройки
15. Функциональная схема пропорционально-интегрального регулятора (ПИ-регулятора). Уравнение движения и вид переходного процесса при "ступенчатом" возмущении.
16. Передаточная функция замкнутой системы звеньев.
17. Определение типового звена. Уравнения динамики, статические и динамические свойства типовых звеньев.
18. Передаточная функция замкнутой системы
19. Виды задач регулирования: статическое (астатическое), программное, позиционное (релейное).
20. Дифференциальное уравнение звена с запаздыванием.
21. Функциональная и структурная схемы релейного регулирования давления пара.
22. Настройка по методу незатухающих колебаний. Расчет оптимальных значений параметров настройки
23. Основной принцип регулирования (Ползунова-Уотта). Его преимущества, недостатки, области применения.
24. Настройка по переходной функции разомкнутой САР. Расчет оптимальных значений параметров настройки
25. Проверка статических характеристик САР и ее отдельных элементов как основной способ установления факта и места возникшей неполадки.
26. Датчики измерения давления и разряжения. Их преимущества, недостатки, области применения.
27. Способы регулирования (по отклонению, по скорости, по ускорению регулируемого параметра, по нагрузке), Их преимущества, недостатки, области применения
28. Диаграмма Вышнеградского.
29. Функциональная схема пропорционального регулятора (р-регулятора). Уравнение движения и вид переходного процесса при "ступенчатом" возмущении.
30. Критерий устойчивости Рауза-Гурвица.
31. Статика САР. Уравнение статики САР. Коэффициенты статической передачи замкнутой и разомкнутой САР.
32. Запись уравнений динамики в символической форме через передаточную функцию.
33. Функциональная схема термогидравлического датчика уровня. Его преимущества, недостатки, области применения.
34. Передаточная функция системы при последовательном соединенных звеньев.
35. Определить параметры статической характеристики САР (статизм, степень непрямолинейности).
36. Коэффициент усиления цепочки параллельно соединенных звеньев
37. Критерий устойчивости (годограф) Михайлова
38. Коэффициент усиления замкнутой системы.

7. Рекомендуемая литература

7.1. Основная литература.

1. Беляев И.Г., Седых В.И., Слесаренко В.Н. Автоматизация процессов в судовой энергетике - М.: Транспорт, 2000 – 400 с. - 30 экз.
2. Жадобин Н.Е. Элементы судовой автоматики. СПб.: Элмор 2002 - 128 с. - 15 экз.

7.2. Дополнительная литература.

1. Толшин В.И. Автоматизация судовых энергетических установок. – М.: РКонсульт 2006. - 304 с. – 67 экз.
7. Автоматизация судовых энергетических установок. Справочное пособие под редакцией Р.А. Нелепина - Л.: Судостроение, 1975. – 17 экз.
8. Сыромятников В.Ф. Наладка автоматики судовых энергетических установок (справочник) - Л.: Судостроение, 1989. – 22 экз.

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В рамках освоения учебной дисциплины «ОАТУТС» предусмотрены следующие виды учебных занятий:

- лекции;
 - практические занятия;
 - самостоятельная работа;
 - групповые и индивидуальные консультации,
- а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

В ходе лекций обучающимся следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными для каждой темы дисциплины.

На практических занятиях и лабораторных работах обучающиеся выполняют проработку рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины; конспектирование источников; работу с конспектом лекций; подготовку ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы; решение практических заданий.

В ходе групповых и индивидуальных консультаций обучающиеся имеют возможность получить квалифицированные советы по организации самостоятельного управления собственной деятельностью на основе анализа имеющегося у них опыта обучения, используемых учебных стратегий, через обсуждение сильных сторон и ограничений стиля учения, а также поиск ресурсов, предоставляемых вузом для достижения намеченных результатов; для определения темы и проблемы исследования, выполнения мини-проектов по дисциплине, обсуждения научных текстов, решения учебных задач, для подготовки к практическим занятиям, для подготовки к контрольным точкам, в том числе итоговой аттестации; детально прорабатывать возникающие проблемные ситуации, осуществлять поиск вариантов их решения, определять преимущества и ограничения используемых средств для решения поставленных учебных задач, обнаруживать необходимость изменения способов организации своей работы и др.

9. Курсовой проект

Не предусмотрен

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

1. Библиотека Либертариума. Код доступа: [http:// www.libertarium.ru/library/](http://www.libertarium.ru/library/).

2. Сайт журнала «Судостроение». Код доступа: [http:// www.ssts.spb.ru/](http://www.ssts.spb.ru/).
3. Сайт журнала «Теплоэнергетика». Код доступа: [http:// www.energetik.energy-journals.ru/](http://www.energetik.energy-journals.ru/).
4. Обучающая программа тренажерного комплекса «Дельта-судомеханик» (компьютерный класс, аудитория 3-217).
5. Обучающая программа тренажерного комплекса «Дизельсим» (тренажерный центр, аудитория 1-202).

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Регулятор частоты вращения Р-11М
2. Регулятор частоты вращения РН-30
3. Регулятор частоты вращения РН-50
4. Регулятор частоты вращения Р-13М
5. Регулятор частоты вращения «Вудворд U8»
6. Макет системы первой степени автоматизации с имитацией выходных параметров систем дизеля