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

Факультет информационных технологий, экономики и управления

Кафедра «Системы управления»

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФИТЭУ

_____/И.А.-Рычка/

«-29-»-января-2025-г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 «Теория автоматического управления»

по направлению подготовки
27.03.04 «Управление в технических системах»
(уровень бакалавриата)

направленность (профиль):
«Управление и информатика в технических системах»

Петропавловск-Камчатский
2025

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» (уровень бакалавриата), учебного плана.

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры СУ, к.т.н., доцент _____ Труднев С.Ю.
(должность, уч. степень, звание) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая-программа-рассмотрена-на-заседании-кафедры-«Системы-управления»-Протокол-№-6-от-«-24-»-января-2025-года.

«-24-»-января-2025-г.

Заведующий кафедрой
«Системы управления»
А.А. Марченко

1.Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины «**Теория автоматического управления**»является подготовка высококвалифицированного бакалавра, глубоко знающего основы теории автоматического управления и умеющего выполнять исследовательские и расчетные работы по созданию и внедрению в эксплуатацию автоматических систем с широким использованием средств современной вычислительной техники.

Изучение дисциплины **«Теория автоматического управления»** способствует решению следующих задач профессиональной деятельности:

- освоение принципов функционирования и построения математических моделей объектов и систем непрерывного и дискретного управления;
- формирование у студентов современного представления о технических средствах САУ;
- развитие у студентов навыков самостоятельно решать конкретные технологические и проектные задачи;
- приобретение необходимых знаний для освоения способов синтеза САУ и научить обоснованно выбирать их;
- ознакомление с современными методами анализа и синтеза динамических систем с использованием типовых пакетов прикладных программ;
- усвоение основных положений современной теории оптимального и адаптивного управления.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процессизучениядисциплинынаправленнаформирование следующих *профессиональной ком петенций*:

1. Способен разрабатывать информационное обеспечение АСУП (**ПК-3**).

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемы ми результатами освоения образовательной программы,представлены в таблице.

Код компетенции	**Планируемые результаты освоения образовательной программы**	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции, определяемой самостоятельно	**Планируемый результат обучения по дисциплине**	**Код показателя освоения**
ПК-3	Способен разрабатывать информационное обеспечение АСУП	ИД-1$_{ПК-3}$: Знает прикладные компьютерные программы для разработки технологических схем обработки информации и для оформления моделей данных. ИД-3$_{ПК-3}$: Умеет использовать прикладные компьютерные программы для разработки технологических схем обработки информации и оформления моделей данных	**Знать:** основные принципы и схемы автоматического управления, основные типы систем автоматического управления, их математическое описание и основные задачи исследования, содержание и методы линейной теории систем, методы пространства состояний и комплексной области; частотные и алгебраические методы исследования, автоматических систем, виды регуляторов, виды нелинейностей систем, способы синтеза и оптимизации автоматических систем, математические выражения и физический смысл основных критериев оптимальности, современные методы синтеза оптимальных систем и области их практического применения, принципы адаптации, самонастройки и	**З(ПК-3)1**

		АСУП ИД-4$_{ПК-3}$: Умеет использовать прикладные программы управления проектами для разработки планов информационного обеспечения АСУП.	структурные схемы их реализаций.	
			Уметь: -составлять математические модели систем, осуществлять их преобразования к виду, удобному для исследования на эвм, строить частотные и временные характеристики, анализировать устойчивость и качество линейных и нелинейных сау, применять математические методы для анализа общих свойств линейных систем, производить анализ и синтез линейных систем автоматического управления при детерминированных и случайных возмущениях, провести расчет настроек регулятора, осуществлять синтез и оптимизацию автоматических систем, применять методы для решения конкретных задач синтеза алгоритмов оптимального управления, определять структуру и параметры регуляторов для разомкнутых и замкнутых систем, реализующих заданный критерий оптимальности, осуществлять синтез оптимальных систем при условии параметрической неопределенности объекта.	**У(ПК-3)1**
			Владеть: составления математических моделей систем управления, преобразования структурных схем систем управления, исследования линейных и нелинейных систем управления, расчета и выбора регуляторов, синтеза систем управления.	**В(ПК-3)1**

3.Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «**Теория автоматического управления**» относится к блоку Б1.В.04 – дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений. Изучается в на 3 и 4 курсе в течении 6 и 7 семестра.

Место дисциплины базируется на курсах «Высшая математика», «Физика», «Электроника и электротехника», изучаемых в первом, втором и третьем семестрах. Знания, полученные при изучении данной дисциплины, являются базой для всех специальных дисциплин, связанных с использованием систем автоматического управления. Приобретенные студентами знания будут использованы при изучении дисциплин «Автоматизация проектирования систем и средств управления», «Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами», а также в дипломном проектировании и в дальнейшей производственной деятельности.

4.Содержание дисциплины

4.1.Тематический план дисциплины очной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний
			Лекции	Семинары (практ. занятия)	Лабораторные работы			
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
3 курс 6 семестр								
Основы теории автоматического управления	27	12	4	4	4	15	Контроль СРС, защита практических и лабораторных работ	
Виды математических моделей динамических звеньев	26	12	4	4	4	14		
Математические модели элементарных динамических звеньев,	26	12	4	4	4	14		
Математические модели САУ	29	15	5	5	5	14		
Зачет							Тест, опрос	
Всего	**108**	**51**	**17**	**17**	**17**	**57**		
4 курс 7 семестр								
Особенности математических моделей многомерных систем автоматического управления	70	30	10	10	10	40	Контроль СРС, защита практических и лабораторных работ	
Методы оценки качества систем автоматического управления	70	30	10	10	10	40		
Идентификация параметров математической модели систем автоматического управления	76	36	12	12	12	40		
Курсовой проект	20						Защита	
Экзамен	16						Тест, опрос	
Всего	**252**	**96**	**32**	**32**	**32**	**120**		**36**
ИТОГО	**360**	**147**	**49**	**49**	**49**	**177**		**36**

4.2 Тематический план дисциплины заочной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний
			Лекции	Семинары (практ. занятия)	Лабораторные работы			
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Основы теории автоматического управления	51	6	2	2	2	45	Контроль СРС, защита практическихработ	
Виды математических моделей динамических звеньев	51	6	2	2	2	45		
Математические модели элементарных динамических звеньев,	51	6	2	2	2	45		
Математические модели САУ	51	6	2	2	2	45		
Особенности математических моделей многомерных систем автоматического управления	51	6	2	2	2	45		
Методы оценки качества систем автоматического управления	48	3	1	1	1	45		
Идентификация параметров математической модели систем автоматического управления	48	3	1	1	1	45		
Курсовая работа	5						Защита	
Экзамен	4						Тест, опрос	
ИТОГО	**360**	**36**	**12**	**12**	**12**	**315**		**9**

4.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Основы теории автоматического управления

Лекция

Основы теории управления. Детектирующие свойства элементов систем. Математическое описание САУ. Классификация САУ. Классификация по характеристикам управления. Классификация САУ по другим признакам. Основные (типовые) управляющие воздействия САУ. Дробно-рациональные функции. Импульсные функции. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа

Практическое занятие

Практическое занятие 1. Линеаризация нелинейных систем

Лабораторное занятие

Лабораторная работа 1. Исследование частотных и временных характеристик элементов автоматической системы регулирования

Тема 2. Виды математических моделей динамических звеньев

Лекция

Понятие линейного динамического звена. Передаточная функция. Временные характеристики динамического звена. Частотные характеристики динамического звена.

Практическое занятие

Практическое занятие 2. Преобразования Лапласа.

Лабораторное занятие

Лабораторная работа 2. Исследование устойчивости линейной АСР.

Тема 3. Математические модели элементарных динамических звеньев

Лекция

Элементарные (типовые) динамические звенья. Временные и частотные характеристики звеньев. Правила эквивалентных преобразований структурных схем систем автоматического управления. Принцип суперпозиции (наложения).

Практическое занятие

Практическое занятие 3. Преобразование структурных схем.

Лабораторное занятие

Лабораторная работа 3. Анализа качества процесса регулирования в линейной АСР.

Тема 4. Математические модели САУ

Лекция

Ориентированные графы систем автоматического управления. Использование формулы Мейсона для преобразования структурных схем и ориентированных графов. Логарифмические частотные характеристики динамических звеньев. Логарифмические частотные характеристики элементарных динамических звеньев. Логарифмические частотные характеристики систем автоматического управления. Временные и частотные характеристики колебательного звена.

Практическое занятие

Практическое занятие 4. Прямой синтез регулятора линейной системы.

Практическое занятие 5. Точность в установившихся режимах.

Лабораторное занятие

Лабораторная работа 4. Синтез линейных АСР с типовыми законами регулирования.

Лабораторная работа 5. Синтез параметров ПИ-алгоритма управления частотным методом.

Тема 5. Особенности математических моделей многомерных систем автоматического управления

Лекция

Понятие многомерной системы. Структурные матричные схемы и передаточные матрицы. Математические модели в пространстве состояний. Взаимосвязь видов математических моделей многомерных систем.

Практическое занятие

Практическое занятие 6. Частотные характеристики.

Лабораторное занятие

Лабораторная работа 6. Синтез систем автоматического регулирования с компенсацией возмущения.

Тема 6. Методы оценки качества систем автома-тического управления.

Лекция

Методы оценки качества систем управления. Оценка качества переходного процесса при воздействии ступенчатой функции. Оценка качества при гармонических воздействиях. Интегральные оценки качества. Вычисление линейных интегральных оценок. Квадратичная интегральная оценка. Квадратичная интегральная оценка с учетом производной. Вычисление квадратичных интегральных оценок. Корневые критерии качества переходных процессов.

Практическое занятие

Практическое занятие 7. Логарифмические частотные характеристики.

Лабораторное занятие

Лабораторная работа 7. Исследование системы непосредственного цифрового управления.

Тема 7. Идентификация параметров математической модели систем автоматического управления

Лекция

Определения и задачи идентификации математических моделей

Практическое занятие

Практическое занятие 8. Критерии устойчивости.

Практическое занятие 9. Построение областей устойчивости .

Лабораторное занятие

Лабораторная работа 8. Исследование системы непосредственного цифрового управления.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа курсантов / студентов

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Теория автоматического управления» является важной составляющей частью подготовки студентов по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» и выполняется в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) и учебным планом КамчатГТУ.

Самостоятельная работа студентов ставит своей целью:

1. развитие навыков ведения самостоятельной работы;
2. приобретение опыта систематизации полученных результатов исследований, формулировку новых выводов и предложений как результатов выполнения работы;
3. развитие умения использовать научно-техническую литературу и нормативно-методические материалы в практической деятельности;
4. приобретение опыта публичной защиты результатов самостоятельной работы.

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

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Логические основы ЭВМ» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений и наывков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1. Нелинейные системы автоматического управления.
2. Случайные процессы в системах автоматического регулирования.
3. Типовые нелинейности и их характеристики.
4. Системы с самонастройкой алгоритма функционирования или программы.
5. Нелинейные элементы с однозначной характеристикой.
6. Системы с самонастройкой параметров.
7. Нелинейные элементы с неоднозначной характеристикой.
8. Системы с самонастройкой структуры.
9. Структурные схемы с нелинейным элементом.
10. Самонастраивающие системы автоматики.
11. Фазовый метод исследования нелинейных систем.
12. Оптимальные системы автоматики.
13. Особые точки при исследовании нелинейных систем фазовым методом.
14. Оптимальные и самонастраивающие системы.
15. Метод изоклин.
16. Аналог критерия устойчивости Гурвица для импульсных систем.
17. Метод припасования (метод сшивания).
18. Аналог критерия устойчивости Найквиста для импульсных систем.
19. Частотно-амплитудный метод исследования нелинейных систем.
20. Границы устойчивости. Области устойчивости импульсных систем.
21. Коэффициент гармонической линеаризации и передаточная функция нелинейного элемента.
22. Устойчивость импульсных систем.
23. Графоаналитический метод исследования нелинейных систем.
24. Частотные характеристики импульсного звена.
25. Графоаналитический метод исследования нелинейных систем. Построение переходного процесса в апериодическом звене.
26. Основные характеристики импульсного звена. Математическая модель импульсного звена.
27. Графоаналитический метод исследования нелинейных систем. Построение переходного процесса в нелинейной системе.
28. W-преобразование в дискретных системах.
29. Метод моделирования при исследовании нелинейных систем.
30. Обратное Z-преобразование в дискретных системах.
31. Импульсные системы автоматики.
32. Графоаналитический метод исследования нелинейных систем. Построение переходного процесса в нелинейной системе.
33. Типы систем импульсного управления.
34. Графоаналитический метод исследования нелинейных систем.
35. Дискретные функции, их разности и суммы.
36. Метод изоклин.
37. Математические основы дискретных систем.
38. Нелинейные элементы с неоднозначной характеристикой.
39. Z-преобразование в дискретных системах.
40. Нелинейные системы автоматического управления.
41. Обратное Z-преобразование в дискретных системах.
42. Типовые нелинейности и их характеристики.

7.Рекомендуемая литература

7.1. Основная литература

Основная:

1. Ерофеев А.А. Теория автоматического управления: учеб. для вузов. – 3-е изд., стер. – СПб.: Политехника, 2008. – 302 с.

Дополнительная:

2. Келим Ю.М, Типовые элементы систем автоматического управления: учебное пособие для студентов учреждений среднего проф. образования. – М.: Форум :Инфра-М, 2007. – 384 с.

3. Теория автоматического управления: учебник / под ред. Ю.М. Соломенцова. – 3-е изд., стер.. – Москва: Высшая школа, 2000. – 266с. (2)

4. Бураков М.В., Практикум по теории автоматического управления: метод. пособие. – СПб.: ГУАП, 2016. – 80с.

5. Теория автоматического управления: Лабораторный практикум / С.В.Стороженко, О.М.Большунова. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2004. – 53 с.

7.2 Методическое обеспечение

1. Труднев С.Ю.Теория автоматического управления.: конспект лекций для студентов направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский :КамчатГТУ, 2021. – 164 с.

2. Труднев С.Ю.Теория автоматического управления.: Лабораторный практикум для студентов направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский :КамчатГТУ, 2021. – 81 с.

8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.elibrary.ru

9.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практическихзанятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины.Предусмотрена самостоятельная работа студентов, прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации, а также написание курсовой работы (для очной и заочной форм обучения) и контрольной работы (для студентов заочной формы обучения).

Лекции проводятся, как правило, в интерактивной форме с элементами дискуссий, и спорных посылов и утверждений. На лекциях рассматриваются основные понятия предметной области, методы, приемы и средства функционирования электроэнергетических систем и сетей. При проведении лекций используются современные информационные технологии, демонстрационные материалы. Текущий контроль учебы курсантов и студентов проводится на лабораторных и практических занятиях.

Практические занятия проводятся в виде детального практического разбора конкретных ситуаций в реальных электрических цепях и устройствах, обсуждения логики поиска решений задач (проблем), разбора заданий для самостоятельной работы

Лабораторные работы с письменным и устным отчетом о разработанном плане проведения работы, методах контроля основных процессов и параметров, полученных результата и их осмыслении, с демонстрацией использованных при этом информационных технологий по каждой практической и лабораторной работе оформляется отчет, на основании которого проводится защита работы (цель – оценка уровня освоения учебного материала). По результатам лабораторных и практических работ в каждом семестре выставляется оценка, которая учитывается при промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине. Студенты заочной формы обучения выполняют задания по практичеким работам в период самостоятельного освоения дисциплины (после установочных сессий) и представляют отчеты по лабораторным занятиям во время лабораторно-экзаменационных сессий.

Целевое назначение практических занятий состоит в развитии самостоятельности мышления студентов; углублении, расширении, детализировании знаний, полученных на лекции в обобщен-

ной форме, и содействии выработке навыков профессиональной деятельности, рассматриваются примеры решения профессиональных задач, осуществляется контроль результатов освоения учебного материала. При этом формируются практические навыки, необходимые в дальнейшем при выполнении курсового проекта. Студенты заочной формы обучения индивидуально выполняют контрольную работу, результаты которой используются для промежуточной и итоговой аттестации.

Важным этапом курса является выполнение курсового проект, который представляет собой решение научно-практической задачи. При выполнении КП следует руководствоваться методическими указаниями по выполнению КП данной программы. Защита КП проводится в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса, публично.

10. Курсовой проект (работа)

В соответствии с учебным планом предусмотрено курсовое проектирование на 4 курсе.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.

11.1Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса:

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п.8 рабочей программы;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование в электронной информационной образовательной среде ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса:

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат»;
- ПО среда динамического моделирования технических систем SimInTech и Matlab.
- система схемотехнического моделирования.

11.3 Перечень информационно-справочных систем:

- справочно-правовая система «Гарант»;
- портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (https://fgosvo.ru).

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы учебная аудитория № 7-517 с комплектом учебной мебели на 32 посадочных места;
2. доска аудиторная;
3. презентации в PowerPoint по темам курса «ТАУ»;

4. мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
5. лабораторные стенды.