

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

Факультет информационных технологий

Кафедра «Системы управления»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФИТ



И.А. Рыбка

«27» 03 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы теории управления»

направление подготовки:

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
(уровень бакалавриата)

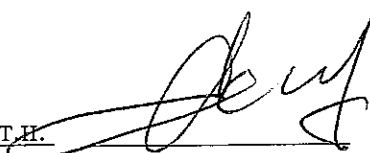
направленность (профиль):

«Программное обеспечение средств вычислительной техники и
автоматизированных систем»

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем», и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составители рабочей программы:

Профессор кафедры СУ, доцент., д.т.н.



Пюкке Г. А

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Системы управления»

Протокол № от «27» 03 2020 года.

«27» 03 2020г.



1. Цели и задачи учебной дисциплины, ее место в учебном процессе

Цели и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины является обучение студентов основам теории автоматического управления, необходимым при проектировании, исследовании, производстве и эксплуатации систем и средств автоматизации и управления.

В задачи курса входит: знакомство с математическим аппаратом, используемом в ТАУ; изучение методов исследования САУ; изучение принципов построения САУ, обладающих заданными свойствами.

Изучив курс ОТУ, студент должен **иметь представление** о принципах построения и работы САУ о возможностях той или иной системы для данного объекта; должен **знать** основные положения теории управления, модели и методы исследования линейных систем; должен **уметь** определить устойчивость САУ, статическую и динамическую точность САУ, создать систему, обладающей требуемыми свойствами.

Краткая характеристика дисциплины, ее место в учебном процессе

Выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Способностью устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем (ОПК – 1).

Способностью сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем (ПК -5).

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

Таблица - Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат освоения практики	Код показателя освоения
ОПК-1	способность устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	Знать: – принципы инсталляции программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем.	З(ОПК-1)1
		Уметь: – применять принципы инсталляции программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем.	У(ОПК-1)1
		Владеть: – навыками инсталляции программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем.	В(ОПК-1)1

ПК-5	способность сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем	Знать: основные положения теории управления, модели и методы исследования линейных систем	З(ПК-5)1
		Уметь: – сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем эффективную реализацию задачи (программы);	У(ПК-5)1
		Владеть: – навыками разработать модели предметной области и определить характеристик автоматизированных систем	В(ПК-5)1

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Математика", "Физика", "Информатика".

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы и изучении дисциплин "Моделирование систем", "Специальные разделы теории оптимального управления".

1.2.1. Связь с предшествующими дисциплинами

Дисциплина изучается студентом после прохождения курса «Информатика», «Математика», «Физика» и «Логические основы ЭВМ».

1.1.2. Связь с последующими дисциплинами

Логическим продолжением данной дисциплины является дисциплина «Моделирование систем управления».

2. Содержание дисциплины.

Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
Тема 1.1 Введение. Основные понятия теории управления	30	12	6		6	17	Опрос, ПЗ, Тест	
Тема 1.2: Линейные непрерывные модели и характеристики СУ	30	12	6		6	17	Опрос, ПЗ	
Тема 1.3 Понятие устойчивости систем	30	12	6		6	17	Опрос, ПЗ	
Тема 2.1 Качество переходного процесса в линейных СУ	30	12	6		6	17	Опрос, ПЗ, Тест	
Тема 2.2 Линейные дискретные модели СУ	30	12	6		6	17	Опрос, ПЗ, Тест	
Тема 2.3 Оптимальные системы управления	26	8	4		4	17		
Экзамен	40	-	-	-	-	-	-	-
Всего	218	68	34	-	34	103		45

Дисциплинарный модуль 1.

Тема 1.1 Введение. Основные понятия теории управления. Классификация систем управления. Поведение объектов и СУ. Информация и принципы управления; примеры СУ техническими, экономическими и организационными объектами. Задачи теории управления. Схемы систем автоматики (принципиальные, структурные, функциональные). Виды соединения звеньев в системах. Линейные непрерывные модели и характеристики СУ. Регулирование по отклонению, регулирование по возмущению, комбинированное регулирование, регулирование по принципу адаптации. Статические характеристики звеньев и СУ (уравнения статики, коэффициент усиления (передачи), абсолютная и относительная ошибки регулирования) Модели вход-выход: дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные и частотные характеристики. Модели вход-состояние-выход. Преобразования форм представления моделей, принципы управления; примеры СУ техническими, экономическими и организационными объектами. Задачи теории управления. Схемы систем автоматики (принципиальные, структурные, функциональные). Виды соединения звеньев в системах.

Лабораторная работа 1. 1 Изучение модели линейной системы автоматического управления. Определение статических и динамических характеристик по заданным статическим и динамическим характеристикам звеньев системы [7, стр. 3].

Лабораторная работа 1. 2 Изучение частотных характеристик типовых динамических звеньев Преобразование схем автоматики с различным соединением звеньев [7, стр. 6].

Тема 1.2 Линейные непрерывные модели и характеристики СУ. Регулирование по отклонению, регулирование по возмущению, комбинированное регулирование, регулирование по принципу адаптации. Статические характеристики звеньев и СУ (уравнения статики, коэффициент усиления (передачи), абсолютная и относительная ошибки регулирования) Модели вход-выход: дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные и частотные характеристики. Модели вход-состояние-выход. Преобразования форм представления моделей. Статические характеристики системы при различных видах соединениях звеньев. Уравнения динамики звеньев и систем, преобразования дифференциальных уравнений. Нахождение передаточной функции системы. Правила преобразования структурных схем. Анализ основных свойств линейных СУ: устойчивости, инвариантности, чувствительности, управляемости и наблюдаемости. Типовые задающие воздействия (единичное скачкообразное, импульсное, гармоническое). Типовые динамические звенья (усилительное, аperiodическое, колебательное, дифференцирующее, интегрирующее, звено с запаздыванием).

Лабораторная работа 1.3 Изучение частотных характеристик линейной системы автоматического управления. Определение устойчивости заданной системы автоматики [7, стр. 9].

Лабораторная работа 1. 4 Определение устойчивости замкнутой системы автоматического управления по АФЧХ разомкнутой системы. Частотные критерии устойчивости заданной системы автоматики [7, стр. 11].

Лабораторная работа 1.5 построение годографа передаточной функции [7, стр. 14].

Тема 1.3 Понятие устойчивости систем. Алгебраические критерии устойчивости (Рауса и Гурвица). Частотные критерии устойчивости (Михайлова и Найквиста). Понятие о предельном коэффициенте усиления. Запасы устойчивости по амплитуде и фазе. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Понятие о D-разбиении. Построение области устойчивости в плоскости одного параметра. Построение областей устойчивости в плоскости двух параметров. Инвариантность, чувствительность, управляемость и наблюдаемость СУ. Построение областей устойчивости в плоскости одного и двух параметров.

Лабораторная работа 1.6 Коррекция статических и динамических свойств САУ [7, стр. 17].

Лабораторная работа 1.7 Определение запаса устойчивости системы [7, стр. 20].

Лабораторная работа 1.8 Построение передаточной функции замкнутой системы по передаточной функции разомкнутой системы [7, стр. 23].

СРС по модулю 1. Проработка теоретического материала по следующим темам:

- Статические характеристики звеньев и СУ (уравнения статики, коэффициент усиления (передачи), абсолютная и относительная ошибки регулирования) [1,2,4].
Задание:
 - изучить методику регулирования по отклонению, регулирование по возмущению, комбинированное регулирование, регулирование по принципу адаптации.
 - отработать методы построения статических характеристик звеньев СУ в среде пакета Матлаб.
- Модели вход-выход: дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные и частотные характеристики [1,2,4].
Задание:
 - изучить особенности временных и частотных характеристик СУ.
 - отработать методы построения временных и частотных характеристик СУ в среде пакета Матлаб.
- Правила преобразования структурных схем. Анализ основных свойств линейных СУ [1,2,4].
Задание:
 - изучить правила преобразования структурных схем СУ.
 - отработать методы построения структурных схем СУ пакета Матлаб.
- Построение области устойчивости в плоскости одного параметра [1,2,4].
Задание:
 - изучить методику построения области устойчивости в плоскости одного и двух параметров.
 - отработать методы построения области устойчивости в среде пакета Матлаб.

Дисциплинарный модуль 2.

Тема 2.1 Качество переходного процесса в линейных СУ. Понятие качества процесса управления. Показатели качества. Построение переходных характеристик. Построение переходного процесса заданной системы и определение показателей качества процесса управления. Построение переходного процесса заданной системы и определение показателей качества процесса управления. Методы оценки качества процесса управления. Косвенные методы оценки качества. Оценка качества по АЧХ замкнутой системы. Оценка качества процесса управления по логарифмическим частотным характеристикам. Оценка качества процесса управления по диаграмме Вышнеградского. Оценка качества переходного процесса косвенными методами, по АЧХ замкнутой системы и по логарифмическим частотным характеристикам. Задачи и методы синтеза линейных СУ. Метод корневого годографа. Понятие о коррекции. Последовательная и параллельная коррекция. Синтез САУ. Метод ЛАХ. Построение характеристик САУ методом корневого годографа

Лабораторная работа 2. 1 Определение параметров переходного процесса в системах автоматического управления [7, стр. 26].

Лабораторная работа 2. 2 Определение точности линейной системы автоматического управления [7, стр. 29].

Лабораторная работа 2. 3 Определение показателей работы системы автоматического управления при изменении коэффициента усиления и степени астатизма [7, стр. 32].

Тема 2. 2 Линейные дискретные модели СУ: основные понятия об импульсных СУ, классификация дискретных СУ. Анализ и синтез дискретных СУ. Нелинейные модели СУ. Анализ равновесных режимов; методы линеаризации нелинейных моделей; анализ поведения СУ на фазовой плоскости. Устойчивость положений равновесия: первый и второй метод Ляпунова, частотный метод исследования абсолютной устойчивости. Нахождение корректирующих звеньев системы при параллельной и последовательной коррекции. Исследование периодических режимов методом гармонического баланса. Линейные стохастические модели СУ: модели и характеристики случайных сигналов. Прохождение случайных сигналов через линейные звенья. Анализ и синтез линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях. Исследование периодических режимов методом гармонического баланса

Лабораторная работа 2. 4 Определение показателей работы системы автоматического управления при изменении коэффициента усиления и степени астатизма [7, стр. 36].

Лабораторная работа 2. 5 Изучение модели нелинейной системы автоматического управления [7, стр. 39].

Тема 2. 3 Оптимальные системы управления. Задачи оптимального управления, критерии оптимальности. Методы теории оптимального управления: классическое вариационное исчисление, принцип максимума, динамическое программирование. СУ оптимальные по быстродействию, оптимальные по расходу ресурсов и расходу энергии. Расчет параметров оптимального регулятора. Расчет параметров адаптивного регулятора

Лабораторная работа 2. 6 Изучение критериев оптимальности управления [7, стр. 42].

Тема 2. 7 Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов. Робастные системы и адаптивное управление.

Лабораторная работа 2. 7 Изучение критериев адаптивного управления [7, стр. 45].

Лабораторная работа 2. 8 Исследование автоколебательных режимов в нелинейных системах [7, стр. 47].

СРС по модулю 2. Проработка теоретического материала по следующим темам:

- Качество переходного процесса в линейных СУ [1,2,4].
Задание:
 - изучить раздел «переходные процессы в линейных СУ».
 - отработать методы анализа переходных процессов в линейных СУ.
- Методы оценки качества процесса управления [1,2,4].
Задание:
 - изучить вопросы оценки качества процесса управления по логарифмическим частотным характеристикам.
 - отработать методы оценки качества процесса управления по логарифмическим частотным характеристикам.
- Исследование периодических режимов методом гармонического баланса [1,2,4].
Задание:
 - изучить метод гармонического баланса.
 - отработать методы анализа и синтеза линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях.
- Робастные системы и адаптивное управление [1,2,4].
Задание:

- изучить методику адаптивного управления.
- отработать методы расчета параметров адаптивного регулятора

4 Образовательные и информационные технологии.

Занятия, проводимые в интерактивной форме составляют 20 % от аудиторных занятий.

Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5 Лабораторные занятия	Совместное решение проблем	10
	Методы извлечения знаний	5
Итого		15

Перечень планируемых результатов

№	Наименование раздела	Коды формируемых компетенций	Планируемый результат обучения
1	Основные понятия теории управления. Классификация систем управления. Поведение объектов и СУ. Информация и принципы управления;	ПК-5	В результате изучения раздела: - студент должен уметь разрабатывать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем
2	Методы оценки качества процесса управления. Задачи и методы синтеза линейных СУ	ПК-5	В результате изучения раздела: - студент должен уметь выполнять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления

6 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

Фонд оценочных средств содержит:

1. Тестовые задания для контроля усвоения материала.
2. Перечень вопросов к промежуточной аттестации.
3. Комплект билетов к промежуточной аттестации.

Показатели, критерии оценки сформированности компетенции, шкала оценивания результатов освоения компетенций по уровням освоения.

Уровень освоения	Критерии освоения	Показатели и критерии оценки сформированности компетенции	Шкала оценивания
Продвинутый	<p><i>Компетенция сформирована.</i></p> <p>Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>	<p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.</p> <p>76-100 баллов.</p>	«отлично»
Базовый	<p><i>Компетенция сформирована.</i></p> <p>Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка</p>	<p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне.</p> <p>61-75 баллов.</p>	«хорошо»
Пороговый	<p><i>Компетенция сформирована.</i></p>	<p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом,</p>	«удовлетворительно»

	Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. 46-60 баллов	
Низкий	Компетенция не сформирована Демонстрируется отсутствие самостоятельности и практического навыка	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Менее 45 баллов.	«неудовлетворительно»

Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации

1. Общие принципы системной организации. Основные понятия и определения теории управления.
2. Структура системы управления. Основные составные части управляющего объекта. Классификация автоматических и автоматизированных систем управления.
3. Виды управления. Принципы управления Классификация и форма представления моделей объектов и систем управления
4. Основные характеристики непрерывных линейных систем. Характеристики стационарных линейных систем, описываемых дифференциальными уравнениями (ДУ).
5. Формы записи ДУ. Понятие пространства состояний. Описание движения в пространстве состояний. Преобразование описания динамических процессов из классической формы к пространству состояний.
6. Наблюдаемость, идентифицируемость, управляемость.
7. Определение характеристик соединений линейных систем. Устойчивость линейных и линеаризованных систем управления.
8. Оценка качества переходных процессов. Линейные законы регулирования и управления. Коррекция динамических свойств систем управления. Элементы теории инвариантности.

9. Виды и особенности нелинейных систем. Методы линеаризации. Методы точечного преобразования и гармонической линеаризации.
10. Устойчивость нелинейных систем. Критерий абсолютной устойчивости.
11. Понятие о дискретных системах автоматического управления. Характеристики дискретных линейных систем.
12. Импульсные стационарные системы управления. Устойчивость дискретных линейных систем.
13. Дискретные нелинейные системы. Особенности систем автоматического управления с ЭВМ.
14. Использование микропроцессоров и микроЭВМ в системах управления. Особенности математического описания систем управления с ЭВМ. Пример преобразования описания дискретной системы из классической формы к двумерному пространству состояний. Критерии оптимизации управления.
15. Вариационное исчисление и задачи оптимизации систем управления. Принцип максимума. Динамическое программирование.
16. Классификация адаптивных систем управления. Управление с идентификацией. Беспорисковые системы прямого адаптивного управления. Беспорисковое адаптивное управление с неявной эталонной моделью.
17. Беспорисковое адаптивное управление на основе эталонной модели. Адаптивное управление, основанное на методе рекуррентных целевых неравенств.
18. Экстремальное управление. Эволюция систем автоматического и автоматизированного управления. Предпосылки создания интеллектуальных управляющих систем.
19. Принципы организации интеллектуальных управляющих систем. Общая концептуальная структура интеллектуальной управляющей системы.
20. Определение степени интеллектуальности. Интеллектуализация систем управления роботами.
21. Экспертные системы для управления интеллектуальными роботами. Применение методов искусственного интеллекта и экспертных систем в АСУ.

3. Учебно-методические материалы по дисциплине

Основная литература

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

Дополнительная литература

2. Келим Ю.М. Типовые элементы систем автоматического управления : учебное пособие для студентов учреждений среднего проф. образования. - М.: Форум : Инфра-М, 2007. - 384 с. (10)

Перечень методических указаний к проведению учебных, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов

3. Пюкке Г.А. Цифровые устройства. Система моделирования «ElektronicsWorkbench». Практическое пособие. - Петропавловск-Камч.: Изд-во КамчатГТУ, 2002.

4. Пюкке Г. А. Основы теории управления. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальности «230100.65- Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» очной формы обучения. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ, 2010.

Перечень обучающих, контролирующих компьютерных программ

1. TRACE MODE.
2. MATLAB.
3. SIMULINK.
4. Electronics Workbench

Раздаточный материал – нет

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.viruslist.com/viruslist.html>– Вирусная энциклопедия Касперского
2. <http://www.citforum.ru/security/cryptography/yaschenko>– Введение в криптографию / Под общ. ред. В.В. Ященко
3. <http://www.codenet.ru/progr/alg/enc/>– Новосельский А. Алгоритмы шифрования.
4. http://www.enlight.ru/crypto/articles/shannon/shann_i.htm– ШеннонК. Теория связи в секретных системах
5. <http://www.foundstone.com>– сайт компания Foundstone
6. <http://www.securitylab.ru>– сайт компании Positive Technologies
7. <http://www.sysinternals.com>– сайт Sysinternals М. Руссиновича
8. <http://www.securitylab.ru>– сайт компании Positive Technologies
9. <http://www.securitylab.ru/software/234015.php>– сайт Positive Technologies
10. <http://www.edu.ru>– Российское образование. Федеральный портал.
11. <http://www.elibrary.ru>– Электронно-библиотечная система «eLibrary»
12. <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>– Электронно-библиотечная система «Буквоед»
5. <http://www.diss.rsl.ru>– Электронная библиотека диссертаций РГБ.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционный материал изучается в специализированной аудитории, оснащенной проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

Лабораторные работы выполняются в специализированной лаборатории, оснащенной современными персональными компьютерами и программным обеспечением в соответствии с тематикой «Сети и телекоммуникации».

Число рабочих мест в классах должно обеспечить индивидуальную работу студента на отдельном персональном компьютере.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются:

- для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации учебная аудитория № 7-518 с комплектом учебной мебели на 25 посадочных мест;
- для лабораторных работ - лабораторная аудитория № 7-510, оборудованная 10 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации и комплектом учебной мебели на 15 посадочных мест.

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Дополнения и изменения в рабочей программе за ____ / ____ учебный год

В рабочую программу _____

(наименование дисциплины)

для специальности (тей) _____

(номер специальности)

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

(наименование кафедры)

« ____ » _____ 200__ г.

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)