

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

Факультет информационных технологий, экономики и управления

Кафедра «Системы управления»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информационных
технологий, экономики и
управления

 И.А. Рычка

«21» 12 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование объектов и систем управления»

Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
(уровень магистратуры)

профиль:

«Программное обеспечение автоматизированных систем (в рыбохозяйственном
комплексе)»

Петропавловск-Камчатский
2022

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Программное обеспечение автоматизированных систем (в рыбохозяйственном комплексе)», и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

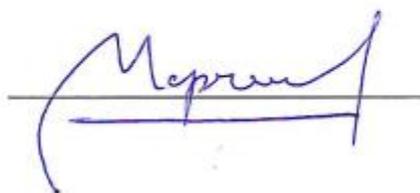
Составитель рабочей программы:
доцент кафедры СУ, к.т.н.



Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Системы управления»

Протокол № 3 от «18» ноября 2022 года.

«18» ноября 2022 г.



Заведующий кафедрой
«Системы управления»
А.А. Марченко

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является изучения методов математического описания объектов и систем управления для последующего моделирования их динамики средствами информационно-вычислительных систем. С целью более глубокого освоения математического содержания дисциплины предполагается самостоятельная программная реализация студентами изучаемых методов на универсальном языке программирования, а не использование прикладного программного обеспечения.

Задачи дисциплины заключаются в:

- изучении способов математического описания объектов и систем управления, используемых для компьютерного моделирования процессов их динамики;
- приобретении умений составлять моделирующие алгоритмы для имитации процессов функционирования объектов и систем управления и исследовании свойств компьютерных моделей;
- практической реализации алгоритмов моделирования объектов и систем управления в виде вычислительных модулей на универсальном языке программирования.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Моделирование объектов и систем управления» направлена на освоение следующих компетенций основной профессиональной образовательной программы по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» федерального государственного образовательного стандарта высшего образования:

- Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1).
- Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований (ОПК-4).

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

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для	ИД-1 _{ОПК-1}	Знает основные методы решения нестандартных задач, связанных со своей профессиональной деятельностью	З(ОПК-1)1
		ИД-2 _{ОПК-1}	Умеет применять математические,	У(ОПК-1)1

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
	решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения задач в новой или незнакомой среде ИД-3 _{ОПК-1} Владеет навыками решения задач в междисциплинарном контексте	е, социально-экономические и профессиональные знания для решения задач в новой или незнакомой среде Владеть: -навыками решения задач в междисциплинарном контексте	В(ОПК-1)1
ОПК-4	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ИД-1 _{ОПК-4} Знает основы научных методов исследований ИД-2 _{ОПК-4} Умеет применять современные методики исследований ИД-3 _{ОПК-4} Владеет навыками использования новых научных принципов в профессиональной деятельности	Знать: - основы научных методов исследований Уметь: - применять современные методики исследований. Владеть: - навыками использования новых научных принципов в профессиональной деятельности	З(ОПК-4)1 У(ОПК-4)1 В(ОПК-4)1

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Моделирование объектов и систем управления» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Контактная работа	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
Тема 1. Описание свойств объектов управления математическими моделями	43	11	3	-	8	32	Опрос, РЗ, тест	
Тема 2. Аналитические методы построения моделей объектов управления	46	13	4	-	9	33	Опрос, РЗ, тест	
Тема 3. Идентификация объектов управления	46	13	4	-	9	33	Опрос, РЗ, тест	
Тема 4. Экспериментальные методы идентификации	45	12	3	-	9	33	Опрос, РЗ, тест	
Экзамен							Опрос	
Всего	216	49	14	-	35	131		36

Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Контактная работа	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
Тема 1. Описание свойств объектов управления математическими моделями	51	6	1	-	5	45	Опрос, РЗ, тест	
Тема 2. Аналитические	52	6	1	-	5	46	Опрос, РЗ, тест	

методы построения моделей объектов управления								
Тема 3. Идентификация объектов управления	52	6	1	-	5	46	Опрос, РЗ, тест	
Тема 4. Экспериментальные методы идентификации	52	6	1	-	5	46	Опрос, РЗ, тест	
Экзамен							Опрос	
Всего	216	24	4	-	20	183		9

*ПЗ – практическое задание, РЗ – решение задач, КС – конкретная ситуация

4.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Описание свойств объектов управления математическими моделями.

Лекция

Место моделей в структуре системы управления. Виды моделирования. Классификация объектов управления и их математических моделей. Два подхода к построению моделей объектов управления. Математические основы моделирования динамических систем. Применение преобразования Лапласа для исследования систем автоматического управления. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Аппроксимация функций. Ряд Фурье. Элементы теории случайных процессов. Упражнения для самостоятельного выполнения. Математическое описание объектов управления. Основные операторы моделей объектов управления. Линеаризация уравнений. Примеры использования системы MatLab для создания и анализа моделей объектов управления. Пакет исследования линейных стационарных систем. Вычисления в командном окне MatLab. Программирование в MatLab. Упражнения для самостоятельного выполнения.

Лабораторные работы

Лабораторная работа №1. Исследование статических регрессионных моделей.

Тема 2. Аналитические методы построения моделей объектов управления.

Лекция

Общие принципы. Объекты регулирования уровня. Объект регулирования уровня раствора. Применение уравнений теплового баланса для аналитического моделирования объектов управления. Моделирование теплообменных процессов. Моделирование объекта регулирования температуры. Объект регулирования температуры красильного раствора.

Лабораторные работы

Лабораторная работа №2. Исследование расчета динамических моделей.

Тема 3. Идентификация объектов управления

Лекция

Общие подходы к проблеме идентификации сведения. Виды идентификации. Процедура идентификации системы. Структурное представление динамической системы. Аппроксимация модели объекта типовыми динамическими звеньями.

Лабораторные работы

Лабораторная работа №3. Исследование случайных событий при изучении сложных стохастических систем.

Тема 4. Экспериментальные методы идентификации

Лекция

Идентификация с помощью импульсной переходной функции. Представление модели с помощью импульсной функции. Представление модели в виде передаточной функции. Экспериментальный метод идентификация с помощью импульсной переходной функции. Экспериментальный метод идентификация с помощью переходной функции. Определение импульсной функции по переходной функции. Идентификация с помощью гармонического сигнала. Упражнения для самостоятельного выполнения. Частотный метод. Использование гармонического сигнала. Дискретное преобразование Фурье. Оценивание эмпирической передаточной функции. Корреляционные методы. Автокорреляционная функция. Последовательность сигнала «белый шум». Взаимно-корреляционная функция. Использование уравнения Винера-Хопфа для идентификации импульсной функции. Фильтрующее свойство уравнения Винера-Хопфа. Параметрическая идентификация. Линейные статические системы. Метод наименьших квадратов. Нелинейные статические системы. Линейные динамические системы. Разностные модели. Алгоритмы оценки параметров. Идентификация структуры модели. Нелинейные динамические системы.

Лабораторные работы

Лабораторная работа №4. Исследование параметрической идентификации.

Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации

1. Место моделей в структуре системы управления.
2. Виды моделирования.
3. Классификация объектов управления и их математических моделей.
4. Два подхода к построению моделей объектов управления.
5. Математические основы моделирования динамических систем.
6. Применение преобразования Лапласа для исследования систем автоматического управления.
7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
8. Аппроксимация функций.
9. Ряд Фурье.
10. Элементы теории случайных процессов.
11. Упражнения для самостоятельного выполнения.
12. Математическое описание объектов управления.
13. Основные операторы моделей объектов управления.
14. Линеаризация уравнений.
15. Примеры использования системы MatLab для создания и анализа моделей объектов управления.

16. Пакет исследования линейных стационарных систем.
17. Вычисления в командном окне MatLab.
18. Программирование в MatLab.
19. Упражнения для самостоятельного выполнения.
20. Аналитические методы построения моделей объектов управления.
21. Общие принципы.
22. Объекты регулирования уровня.
23. Объект регулирования уровня раствора.
24. Применение уравнений теплового баланса для аналитического моделирования объектов управления.
25. Моделирование теплообменных процессов.
26. Моделирование объекта регулирования температуры.
27. Объект регулирования температуры красильного раствора.
28. Общие подходы к проблеме идентификации сведения.
29. Виды идентификации.
30. Процедура идентификации системы.
31. Структурное представление динамической системы.
32. Аппроксимация модели объекта типовыми динамическими звеньями.
33. Идентификация с помощью импульсной переходной функции.
34. Представление модели с помощью импульсной функции.
35. Представление модели в виде передаточной функции.
36. Экспериментальный метод идентификация с помощью импульсной переходной функции.
37. Экспериментальный метод идентификация с помощью переходной функции.
38. Определение импульсной функции по переходной функции.
39. Идентификация с помощью гармонического сигнала.
40. Упражнения для самостоятельного выполнения.
41. Частотный метод.
42. Использование гармонического сигнала.
43. Дискретное преобразование Фурье.
44. Оценивание эмпирической передаточной функции.
45. Корреляционные методы.
46. Автокорреляционная функция.
47. Последовательность сигнала «белый шум».
48. Взаимно-корреляционная функция.
49. Использование уравнения Винера-Хопфа для идентификации импульсной функции.
50. Фильтрующее свойство уравнения Винера-Хопфа.
51. Параметрическая идентификация.
52. Линейные статические системы.
53. Метод наименьших квадратов.
54. Нелинейные статические системы.
55. Линейные динамические системы.
56. Разностные модели.
57. Алгоритмы оценки параметров.
58. Идентификация структуры модели.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Моделирование объектов и систем управления» является важной составляющей частью подготовки студентов по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» 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.

Внеаудиторная самостоятельная работа при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Моделирование объектов и систем управления» 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 навыков 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.

7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1 Основная литература

1. Бессекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления: Учебное пособие. – СПб.:Профессия, 2003.
2. Мышенков В.И., Мышенков Е.В. Численные методы. Численное решение

обыкновенных дифференциальных уравнений: Учебное пособие. –М.:МГУЛ, 2005. – 109 с.
3. Калиткин Н.Н. Численные методы. Учебное пособие. - СПб.: БХВПетербург, 2011. — 592 с.

7.1 Дополнительная литература

5. Ибраева Л.К., Хисаров Б.Д. Моделирование и идентификация объектов управления. Учебное пособие. - Алматы: АИЭС, 2009.

6. Matlab: Официальный учебный курс Кембриджского университета /пер.с англ. - М. : Триумф, 2008. – 352с.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

1. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.
2. Электронная библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Электронные данные – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/>.
3. Электронная информационная образовательная среда LMS Moodle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lk.kstu.su>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторная работа – это выполнение студентами под руководством преподавателя или по инструкции заданий (решение задач, написание программ) с применением персонального компьютера.

В ходе лабораторных работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Лабораторные занятия носят систематический характер, регулярно следуя за лекционными занятиями. Лабораторные работы выполняются согласно графику, при этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ.

Обучающийся должен подготовить отчет к каждой лабораторной работе, предусмотренной планом.

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению. Обратит внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия.

10. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)

В соответствии с учебным планом курсовое проектирование по дисциплине «Моделирование объектов и систем управления» не предусмотрено.

11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

1. операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);

2. комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
3. программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат».

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

На кафедре имеются аудитории для проведения лекционных занятий и компьютерные классы для проведения лабораторных занятий.

Учебная аудитория 7-513 «Лаборатория разработки программного обеспечения» для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудована 8 персональными компьютерами.

Учебная аудитория 7-517 «Лаборатория научно-исследовательской работы», «Кабинет самостоятельной работы студентов». Оборудована 7 персональными компьютерами.