

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

«26» ноября 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Моделирование и анализ систем управления»**

Направление подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах»  
(уровень магистратуры)

профиль:

«Управление технологическими процессами и установками (в рыбохозяйственном комплексе)»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» студентов заочной форм обучения, профиль «Управление технологическими процессами и установками» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

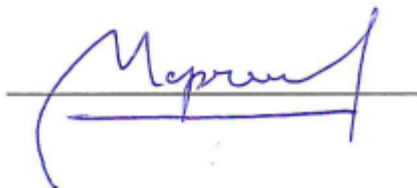
Составитель рабочей программы:  
доцент кафедры СУ, к.т.н.



Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Системы управления»

Протокол № 5 от «26» ноября 2021 года.

26 ноября 2021 года



Заведующий кафедрой  
«Системы управления»  
А.А. Марченко



## 1. ЦЕЛИ 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

В результате изучения дисциплины у студента должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции:

- Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами (ОПК-4)
- Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления (ОПК-7)
- Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами (ОПК-8)

Наименование компетенции при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-4	Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическим и методами	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Знает прикладные компьютерные программы для разработки технологических схем обработки информации и для оформления моделей данных. ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Знает технологии синхронизации информации в различных базах данных; знает язык структурированных запросов систем управления базами данных.	<b>Знать:</b> – прикладные компьютерные программы для разработки технологических схем обработки информации; оформления моделей данных; – технологии синхронизации информации в различных базах данных; – язык структурированных запросов систем управления базами данных. – основные методики по выбору схемотехнических решений систем	<b>3(ОПК-4)1</b>

		ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> Умеет использовать прикладные компьютерные программы для разработки технологических схем обработки информации и оформления моделей данных АСУП.	автоматического управления – принципы разработки систем управления сложными техническими объектами <b>Уметь:</b> – использовать прикладные компьютерные программы для разработки технологических схем обработки информации; – оформления моделей данных АСУП; – использовать прикладные программы управления проектами для разработки планов информационного обеспечения АСУП. – проектировать системы автоматизации и управления – осуществлять выбор методов разработки систем управления технологическими проектами <b>Владеть:</b> – навыками разработки и реализации на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления; – навыками разработки систем управления;	<b>У(ОПК-4)1</b>
				<b>В(ОПК-4)1</b>
ОПК-7	Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехническое, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем	ИД-1 <sub>ОПК-7</sub> Знает основные методики по выбору схемотехнических решений систем автоматического управления. ИД-2 <sub>ОПК-7</sub> Умеет проектировать системы автоматизации и управления ИД-3 <sub>ОПК-7</sub> Владеет навыками разработки и реализации на практике	<b>Знать:</b> - основные методики по выбору схемотехнических решений систем автоматического управления. <b>Уметь:</b> - проектировать системы автоматизации и управления	<b>З(ОПК-7)1</b> <b>У(ОПК-7)1</b>

	автоматизации и управления	схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	<b>Владеть:</b> - навыками разработки и реализации на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	<b>В(ОПК-7)1</b>
ОПК-8	Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	ИД-1 <sub>ОПК-8</sub> Знает принципы разработки систем управления сложными техническими объектами	<b>Знать:</b> - принципы разработки систем управления сложными техническими объектами	<b>З(ОПК-8)1</b>
		ИД-2 <sub>ОПК-8</sub> Умеет осуществлять выбор методов разработки систем управления технологическими проектами	<b>Уметь:</b> - осуществлять выбор методов разработки систем управления технологическими проектами	<b>У(ОПК-8)1</b>
		ИД-3 <sub>ОПК-8</sub> Владеет навыками разработки систем управления	<b>Владеть:</b> - навыками разработки систем управления	<b>В(ОПК-8)1</b>

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Моделирование и анализ систем управления» относится к обязательной части.

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Тематический план дисциплины для студентов заочной формы обучения

Таблица 2 – Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем	Всего часов	Контактная работа	Контактная работа по видам учебных занятий				Самостоятельная Работа студента	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы	СРП			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тема №1: Математическое описание объектов регулирования	90	11	4	–	7	–	75	вопросы для самоконтроля	–
Тема №2: Промышленные регуляторы АСР	90	11	4	–	7	–	74		
Экзамен	9								9
Всего	180	22	8	0	14	0	149		9

## 4.2. Содержание дисциплины

### Тема 1. Математическое описание объектов регулирования

#### Лекция

Модель системы управления в переменных вход (управление) – внутреннее состояние – выход. Уравнения состояния и наблюдения. Управляемость линейных объектов. Нелинейные системы. Положения равновесия. Устойчивость точек равновесия линейных стационарных систем. Асимптотическая устойчивость. Устойчивость по Ляпунову. Орбитальная устойчивость и автоколебания. Фазовые портреты. Типы точек устойчивости. Предельные циклы, аттракторы. Конечные автоматы. Автоматы Мили и Мура. Способы задания автоматов – таблицы переходов и выходов, матрицы соединений и векторы выходов, графы.

### Тема 2. Промышленные регуляторы АСР

#### Лекция

Основные понятия теории случайных процессов – ансамбль реализаций, сечения, стохастическая эквивалентность. Моментные функции, их свойства. Автокорреляция и кросс-корреляция. Стационарность в узком и широком смысле слова. Спектральная плотность стационарного случайного процесса. Стационарно связанные процессы, кросс-спектры. Функция когерентности. Преобразование стационарных процессов ЛИВ-системами. Связь между корреляционными и спектральными плотностями входов и выходов ЛИВ-систем. Кросс-корреляции и кросс-спектры входа и выхода. Белый шум. Формирующие фильтры для стационарных процессов с дробно-рациональными спектральными плотностями.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Моделирование и анализ систем управления» является важной составляющей частью подготовки студентов по направлению подготовки 27.04.04 «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.

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 и анализ 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.

### **Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации**

1. Модель систему управления в переменных вход (управление) – внутреннее состояние – выход
2. Уравнения состояния и наблюдения
3. Управляемость линейных объектов
4. Нелинейные системы
5. Положения равновесия
6. Устойчивость точек равновесия линейных стационарных систем
7. Асимптотическая устойчивость
8. Устойчивость по Ляпунову
9. Орбитальная устойчивость и автоколебания
10. Фазовые портреты
11. Типы точек устойчивости
12. Предельные циклы, аттракторы
13. Конечные автоматы
14. Автоматы Мили и Мура
15. Способы задания автоматов – таблицы переходов и выходов, матрицы соединений и векторы выходов, графы
16. Основные понятия теории случайных процессов – ансамбль реализаций, сечения, стохастическая эквивалентность
17. Моментные функции, их свойства
18. Автокорреляция и кросс-корреляция
19. Стационарность в узком и широком смыслах слова
20. Спектральная плотность стационарного случайного процесса
21. Стационарно связанные процессы, кросс-спектры
22. Функция когерентности
23. Преобразование стационарных процессов ЛИН-системами
24. Связь между корреляционными и спектральными плотностями входов и выходов ЛИН-систем
25. Кросс-корреляции и кросс-спектры входа и выхода
26. Белый шум
27. Формирующие фильтры для стационарных процессов с дробно-рациональными спектральными плотностями

## **7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная литература**

1. Архитектура ЭВМ и систем в 2 ч. Часть 1: Учебное пособие для вузов / Новожилов О. П. - Москва: Юрайт, 2021. - 276 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: <https://urait.ru/bcode/474545>. - ISBN 978-5-534-07717-9.
2. Архитектура ЭВМ и систем в 2 ч. Часть 2: Учебное пособие для вузов / Новожилов О. П. - Москва: Юрайт, 2022. - 246 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: <https://urait.ru/bcode/474546>. - ISBN 978-5-534-07718-6.

### **7.2. Дополнительная литература**



3. ЭВМ и периферийные устройства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Сычев А. Н. - Москва: ТУСУР, 2017. - 131 с. - ISBN 978-5-86889-744-3.
4. Архитектура ЭВМ: Учебное пособие Для СПО / Толстобров А. П. - 2-е изд.; испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2022. - 154 с. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: <https://urait.ru/bcode/496216>. - ISBN 978-5-534-13398-1.
5. Вычислительные машины, системы и сети [Электронный ресурс]: учебное пособие / Хабаров С. П., Шилкина М. Л. - Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-9239-0888-6.
6. Микропроцессорные устройства и системы [Электронный ресурс] / Русанов В. В., Шевелев М. Ю. - Москва: ТУСУР, 2012. - 184 с. - ISBN 978-5-94154-128-7.

## **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. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)**

Выполнение курсовой работы не предусмотрено учебным планом.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (зачет, экзамен).

**Лекции** проводятся, как правило, в интерактивной форме с элементами дискуссий, и спорных посылов, и утверждений. На лекциях преподаватель знакомит слушателей с основными понятиями и положениями по текущей теме. При проведении лекций используются современные информационные технологии, демонстрационные материалы

**Практическое занятие** – целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки.

Практические занятия предназначены для углубленного изучения учебных дисциплин и играют важную роль в выработке у студентов умений и навыков применения полученных знаний для решения практических задач совместно с педагогом. Кроме того, они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи. Цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.

**Лабораторная работа** – это выполнение студентами под руководством преподавателя или

по инструкции заданий с применением персонального компьютера.

Лабораторные работы составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся. Они направлены на формирование учебных и профессиональных практических умений. Лабораторные занятия носят систематический характер, регулярно следуя за лекционными занятиями. Лабораторные работы выполняются согласно графику, при этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ (в некоторых случаях – группового).

Проведение лабораторных/практических работ (занятий) включает в себя следующие этапы:

- постановку темы занятия и определение задач лабораторной/практической работы;
- определение порядка лабораторной/практической работы или отдельных ее этапов;
- непосредственное выполнение лабораторной/практической работы студентами с соблюдением техники безопасности;
- подведение итогов лабораторной/практической работы и формулирование основных выводов.

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия. Этапы подготовки к практическому занятию:

- освежить в памяти теоретические сведения, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы,
- подобрать необходимую учебную и справочную литературу.

В течение лабораторной/практической работы студенту необходимо выполнить индивидуальные или групповые задания, выданные преподавателем, а затем оформить получившиеся результаты в виде отчёта, который выполняется в соответствии с нижеизложенными указаниями по оформлению письменных отчётов. Помимо этого, студенту необходимо подготовить ответы на примерный перечень вопросов по теме работы.

## **11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### ***11.1 Перечень 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»;

### ***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**

- для проведения занятий лекционного типа, практических (семинарских) занятий, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; для самостоятельной работы обучающихся – учебная аудитория № 7-510 («Лаборатория разработки программного обеспечения микропроцессорной техники», «Кабинет самостоятельной работы студентов»), оборудованная 9 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и к электронной информационной образовательной среде, с комплектом учебной мебели на 12 посадочных мест (согласно паспорту кабинета);
- доска аудиторная;
- мультимедийное оборудование (компьютер, проектор);
- презентации по темам курса «Вычислительные машины, системы и сети».