


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 ФИТЭУ

 /И.А. Рычка/

"28" января 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптимальное управление в РХК»

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

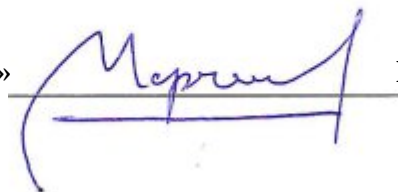
профиль:

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

Петропавловск-Камчатский
2026

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» студентов очной и заочной форм обучения, профиль «Управление и информатика в технических системах» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

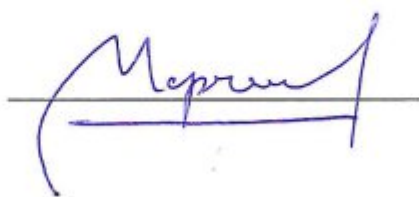
Составитель рабочей программы
Заведующий кафедрой «Системы управления»



Марченко А.А.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Системы управления».
«20» декабря 2025 г., протокол No 5

«20» декабря 2025 г.



Заведующий кафедрой
«Системы управления»
А.А. Марченко

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель заключается в изучении основных теоретических и практических аспектов теории массового обслуживания и ее применения в решении задач в области радиоэлектроники и вычислительной техники.

Задачи дисциплины:

- Изучение основных понятий и определений теории массового обслуживания, таких как потоки заявок, каналы обслуживания, интенсивности потоков, вероятности блокировки и т.д.
- Разработка моделей теории массового обслуживания для описания работы технических систем, связанных с РХК, таких как сети передачи данных, компьютерные системы, телекоммуникационное оборудование и т.д.
- Изучение методов анализа моделей теории массового обслуживания с использованием математических инструментов, таких как теория вероятностей, статистика и численные методы.
- Оценка производительности технических систем, связанных с РХК, на основе анализа моделей теории массового обслуживания.
- Разработка методов управления и оптимизации технических систем, связанных с РХК, с использованием теории массового обслуживания.
- Изучение примеров практического применения теории массового обслуживания в области РХК, таких как проектирование сетей передачи данных, управление серверами, планирование трафика и т.д.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Оптимальное управление в РХК» направлена на освоение следующих компетенций основной профессиональной образовательной программы по направлению 27.04.04 «Управление в технических системах» федерального государственного образовательного стандарта высшего образования:

- Способен осуществлять научное руководство проведением исследований по отдельным задачам (ПК-1).
- Способен разрабатывать структуры АСУП (ПК-2).

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
ПК-1	Способен осуществлять научное руководство проведением исследований по отдельным	ИД-1 _{ПК-1} Знает методы проведения исследований и разработок	Знать: методы проведения исследований и разработок	З(ПК-1)1
		ИД-2 _{ПК-1} Умеет	Уметь: оформлять	У(ПК-1)1

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
	задачам	<p>оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация)</p> <p>ИД-3_{ПК-1} Владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме</p>	<p>результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация)</p> <p>Владеть: владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме</p>	В(ПК-1)1
ПК-2	Способен разрабатывать структуры АСУП	<p>ИД-1_{ПК-2} Знает основные понятия в области автоматизированных систем управления производством</p> <p>ИД-2_{ПК-2} Умеет выявлять элементы системы управления, нуждающиеся в автоматизации</p> <p>ИД-3_{ПК-2} Владеет навыками разработки плана создания и внедрения АСУП</p>	<p>Знать: основные понятия в области автоматизированных систем управления производством</p> <p>Уметь: выявлять элементы системы управления, нуждающиеся в автоматизации</p> <p>Владеть: навыками разработки плана создания и внедрения АСУП</p>	<p>З(ПК-2)1</p> <p>У(ПК-2)1</p> <p>В(ПК-2)1</p>

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Оптимальное управление в РХК» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах», профиль «Управление технологическими процессами и установками (в рыбохозяйственном комплексе)», предусмотренной учебным планом ФГОУ ВПО «КамчатГТУ».

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Тематический план дисциплины

Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			ЛК	ПЗ	ЛЗ			
Тема 1. Постановка задачи оптимального управления	21	3	1	-	2	18	Опрос, РЗ, тест	
Тема 2. Основная теорема принципа максимума Л.С. Понтрягина	21	3	1	-	2	18	Опрос, РЗ, тест	
Тема 3. Задача о быстродействии	21	3	1	-	2	18	Опрос, РЗ, тест	
Тема 4. Оптимальное по быстродействию управление линейным объектом второго порядка	21	2	1	-	1	19	Опрос, РЗ, тест	
Тема 5. Уравнение р. Беллмана в частных производных	20	1	-	-	1	19	Опрос, РЗ, тест	
Зачет с оценкой							Опрос	
Всего	108	12	4	-	8	92		4

4.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Постановка задачи оптимального управления

Что такое оптимальное управление. Управляемый динамический объект. Критерий качества управления – оптимизируемый функционал. Ограничения на траекторию. Преобразование локальных ограничений в интегральные. Ограничения на управление. Совместные ограничения (стандартная задача). Две формы решения задач оптимального управления. Необходимые условия оптимальности в задаче Больца. Необходимые условия минимума в задаче Больца в канонических переменных.

Тема 2. Основная теорема принципа максимума Л.С. Понтрягина

Формулировка теоремы. Примеры решения задач оптимального управления. О доказательстве принципа максимума.

Тема 3. Задача о быстродействии

Основная теорема принципа максимума для автономной задачи быстродействия. Пример решения задачи оптимального быстродействия для линейного объекта второго порядка в С-форме и в П-форме. Изохроны и область управляемости. Теорема об n интервалах. Переход от передаточной функции к дифференциальным уравнениям в нормальной форме (от переменных «вход-выход» к переменным состояния). Пример вычисления оптимального по быстродействию управления линейным объектом третьего порядка.

Тема 4. Оптимальное по быстродействию управление линейным объектом второго порядка

Узел. Два вещественных, ненулевых и одинаковых по знаку собственных значения. Узел с кратными собственными значениями. Седло. Ненулевые и разные по знаку собственные значения. Динамический объект с одним нулевым собственным значением. Центр. Пара сопряженных мнимых собственных значений. Фокус. Пара сопряженных комплексных собственных значений.

Тема 5. Уравнение р. Беллмана в частных производных

Принцип оптимальности и уравнение Беллмана. Решение нестационарной задачи аналитического конструирования оптимальных регуляторов (АКОР). Решение стационарной задачи АКОР. Пример решения стационарной задачи АКОР. Теорема Ю. М. Репина и В. Е. Третьякова. Показатели качества переходного процесса.

Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации

1. Что такое оптимальное управление.
2. Управляемый динамический объект.
3. Критерий качества управления – оптимизируемый функционал.
4. Ограничения на траекторию.
5. Преобразование локальных ограничений в интегральные.
6. Ограничения на управление.
7. Совместные ограничения (стандартная задача).
8. Две формы решения задач оптимального управления.
9. Необходимые условия оптимальности в задаче Больца.

10. Необходимые условия минимума в задаче Больца в канонических переменных.
11. Формулировка теоремы.
12. Примеры решения задач оптимального управления. О доказательстве принципа максимума.
13. Основная теорема принципа максимума для автономной задачи быстрогодействия.
14. Пример решения задачи оптимального быстрогодействия для линейного объекта второго порядка в С-форме и в П-форме.
15. Изохроны и область управляемости.
16. Теорема об n интервалах.
17. Переход от передаточной функции к дифференциальным уравнениям в нормальной форме (от переменных «вход-выход» к переменным состояниям).
18. Пример вычисления оптимального по быстроддействию управления линейным объектом третьего порядка.
19. Два вещественных, ненулевых и одинаковых по знаку собственных значения.
20. Узел с кратными собственными значениями.
21. Седло. Ненулевые и разные по знаку собственные значения.
22. Динамический объект с одним нулевым собственным значением.
23. Центр.
24. Пара сопряженных мнимых собственных значений.
25. Фокус. Пара сопряженных комплексных собственных значений.
26. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.
27. Решение нестационарной задачи аналитического конструирования оптимальных регуляторов (АКОР).
28. Решение стационарной задачи АКОР.
29. Пример решения стационарной задачи АКОР.
30. Теорема Ю. М. Репина и В. Е. Третьякова.
31. Показатели качества переходного процесса.

7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Петров Ю. П. Разгон и торможение тяговых двигателей по оптимальным законам. Известия ВУЗов «Электромеханика», № 5, 1959.
2. Летов А. М. Аналитическое конструирование регуляторов, I-V, Автоматика и телемеханика, 21, №№ 4-6, 1960, с. 436-441, 561-568, 661-665, 22, № 4, 1961, с. 425-435, 23, № 11, 1962, с. 1405-1413.
3. Репин Ю. М., Третьяков В. Е. Решение задачи об аналитическом конструировании регуляторов на электронных моделирующих устройствах. Автоматика и телемеханика, 24, № 6, 1963. С. 738-743.
4. Максимов В. М. Оптимальные тяговые расчеты при заданном времени хода по участку. Труды МИИТ. 1967. Вып. 253. С. 91-98.
5. Почаевец Э. С. Исследование оптимального тягового режима электроподвижного состава. Труды МИИТ. 1967. Вып. 282. С. 82-92.
6. Петров Ю. П. Оптимальное управление движением транспортных средств. – Л.: Энергия, 1969. – 96 с.

8. Головичер Я. М. Энергетически оптимальный алгоритм управления для системы автоведения поезда. Вестник ВНИИЖТ. 1982. № 8. С. 18
9. Аснис И. А., Дмитрук А. В., Осмоловский Н. П. Решение с помощью принципа максимума задачи об энергетически оптимальном управлении движении поезда. ЖВМ и МФ. 1985. Т. 25, № 11. С. 1644-1656.
10. Масленников И. М. Практикум по автоматике и системам управления производственными процессами Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 1986. – 336 с.
11. Баранов Л. А., Головичер Я. М., Ерофеев Е. В., Максимов В. М. Микропроцессорные системы автоведения электроподвижного состава. – М.: Транспорт. 1990. – 272 с.
12. Милютин А. А., Илютович А. Е., Осмоловский Н. П., Чуканов С. В. Оптимальное управление в линейных системах. – М.: Наука, 1993. – 268 с.
13. Беленький В. З. Оптимальное управление: принцип максимума и динамическое программирование: (Учеб. пособие). – М.: Рос. экон. шк., 2001. – 114 с

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 «Оптимальное управление в РХК» 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.