

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Силин Яков Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.06.2026 08:53:05
Уникальный программный ключ:
24f866be2aca16484036a8cbb3c509a9531e605f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»
Одобрено
и выдано на кафедре
27.11.2025 г.
протокол № 3
Зав. кафедрой Карпов А.Е.

Утверждена
Советом по учебно-методическим
вопросам и качеству образования
16 декабря 2025 г.
протокол № 4
Председатель Карх Д.А.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Теория оптимального управления
Направление подготовки	02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
Профиль	Разработка и администрирование информационных систем
Форма обучения	очная
Год набора	2026
Разработана: Доцент, к.ф.-м.н. Суетов А.П.	

Екатеринбург
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	3
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ	3
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП	3
5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	5
6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ	5
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	13
9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	14
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	15

ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы бакалавриата, разработанной в соответствии с ФГОС ВО

ФГОС ВО	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 809)
---------	---

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса – получение обучаемым фундаментальных знаний в области оптимального управления и выработка практических навыков применения этих знаний.

Задачи курса – изложение основных положений оптимального управления, их применения при разработке соответствующего программного обеспечения и проведении вычислительных экспериментов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточная аттестация	Часов					З.е.
	Всего за семестр	Контактная работа (по уч.зан.)			Самостоятельная работа в том числе подготовка контрольных и курсовых	
		Всего	Лекции	Лабораторные		
Семестр 5						
Зачет	108	48	24	24	60	3

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП

В результате освоения ОПОП у выпускника должны быть сформированы компетенции, установленные в соответствии ФГОС ВО.

Шифр и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
производственно-технологический	

<p>ПК-2 Управление ресурсами и производительностью баз данных</p>	<p>ИД-1.ПК-2 Знать:</p> <p>модели и структуры данных, физические модели БД; структуры данных, общий подход к организации представлений, таблиц, индексов и кластеров; особенности реализации структуры данных и управления данными в БД; модели и структуры информационных систем; языки и системы программирования БД; основы статистического анализа; виды поисковых запросов; язык структурированных запросов; основы компьютерных сетей; архитектуру систем хранения и обработки информации и возможности их взаимодействия с БД; интерфейсные компоненты взаимодействия БД с системами хранения и обработки данных; характеристики и особенности эксплуатации локальных вычислительных сетей различных типов; особенности реализации взаимодействия БД с компонентами вычислительной сети; типовые методы настройки программно-аппаратного обеспечения БД; основные критерии (показатели) работы программно-аппаратного комплекса БД; дискретную математику; основы алгоритмизации и программирования; требования охраны труда при работе с аппаратным обеспечением информационных систем.</p>
	<p>ИД-2.ПК-2 Уметь:</p> <p>настраивать работу БД через соответствующие параметры для оптимизации работы пользователей с прикладной системой; использовать инструментарий для мониторинга и настройки ПО БД; выбирать критерии оптимизации выполнения запросов к БД; производить статистический анализ запросов к БД; классифицировать запросы к БД по видам и по результатам статистического анализа; применять языки и системы программирования БД для оптимизации выполнения запросов; применять методы оптимизации распределения ресурсов и компонентов системы БД и контролировать полученные результаты; читать техническую документацию на БД; выбирать критерии оценки эффективности работы БД при изменении конфигурации компонентов вычислительной сети, взаимодействующих с БД; выбирать критерии оптимизации распределения ресурсов и компонентов системы БД; выбирать и использовать инструменты управления вычислительными ресурсами, взаимодействующими с БД; настраивать взаимодействие между компонентами вычислительной сети.</p>

ПК-2 Управление ресурсами и производительностью баз данных	ИД-3.ПК-2 Иметь практический опыт: первоначальной установки ПО БД; настройки производительности БД по результатам мониторинга БД; настройки компонентов программно-аппаратного обеспечения БД для улучшения качества обслуживания пользователей; назначения приоритета запросов к БД; оптимизации выполнения статистически значимых запросов к БД; управления вычислительными ресурсами, взаимодействующими с БД; оптимизации компонентов вычислительной сети, взаимодействующих с БД, контроля произошедших изменений в работе БД; контроля результатов перераспределения вычислительных ресурсов, взаимодействующих с БД.
--	---

5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема	Наименование темы	Всего часов	Контактная работа (по уч.зан.)			Самост. работа	Контроль самостоятельной работы
			Лекции	Лабораторные	Практические занятия		
Семестр 5		24					
Тема 1.	Классификация задач оптимального управления. Линейно-квадратичный регулятор	12	2	2		8	
Тема 2.	Задача стабилизации	12	2	2		8	
Семестр 5		34					
Тема 3.	Принцип максимума для задач с терминальным функционалом	8	4			4	
Тема 4.	Принцип максимума для задач с фиксированным и нефиксированным временем окончания.	14	4	4		6	
Тема 5.	Решение задачи оптимального быстрогодействия для движения по прямой без трения	12	2	4		6	
Семестр 5		24					
Тема 6.	Принцип динамического программирования	10	2	2		6	
Тема 7.	Связь динамического программирования и принципа максимума	14	4	4		6	
Семестр 5		26					
Тема 8.	Управляемость и наблюдаемость линейных стационарных систем.	12	2	4		6	
Тема 9.	Задача управления как проблема моментов. Число точек переключения в линейной задаче быстрогодействия	14	2	2		10	

6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Раздел/Тема	Вид оценочного средства	Описание оценочного средства	Критерии оценивания
Текущий контроль (Приложение 4)			

<p>Тема 1.</p>	<p>Аудиторная контрольная работа №1 (Приложение 4)</p>	<p>1. Решить задачу управления. 2. Найти фундаментальную матрицу системы</p>	<p>Максимально возможное количество баллов - 10.</p> <p>8-10 - Контрольная работа выполнена полностью, в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала);</p> <p>5-7 - Контрольная работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета в выкладках или графиках, если эти виды работы не являлись специальным объектом проверки;</p> <p>3-4 - студент допустил более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках и графиках, но студент владеет обязательными умениями по проверяемой теме;</p> <p>0-2 студент показал полное отсутствие</p>
----------------	--	--	---

			обязательных знаний и умений по проверяемой теме.
--	--	--	--

<p>Тема 3.</p>	<p>Аудиторная контрольная работа №2 (Приложение4)</p>	<p>Задача 1. Решить задачу методом Беллмана;</p> <p>Задача 2. Решить задачу потребительского выбора Стоуна</p> <p>Задача 3. Решить задачу о быстрейшем попадании в начало координат фазовой точки системы</p>	<p>Максимально возможное количество баллов - 10.</p> <p>8-10 - Контрольная работа выполнена полностью, в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала);</p> <p>5-7 - Контрольная работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета в выкладках или графиках, если эти виды работы не являлись специальным объектом проверки;</p> <p>3-4 - студент допустил более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках и графиках, но студент владеет обязательными умениями по проверяемой теме;</p> <p>0-2 студент показал полное отсутствие</p>
----------------	---	---	---

			обязательных знаний и умений по проверяемой теме.
Тема 1.	Аудиторная контрольная работа №3 (Приложение4)	Проверить, управляемы ли системы	Максимально возможное количество баллов - 10.
Промежуточная аттестация(Приложение 5)			
5 семестр (За)	Зачетный билет	Два задания: один теоретический вопрос, одна практическая задача.	Каждое задание оценивается в 50 баллов. Итоговый максимальный балл - 100 баллов.

ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Показатель оценки освоения ОПОП формируется на основе объединения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающегося.

Показатель рейтинга по каждой дисциплине выражается в процентах, который показывает уровень подготовки студента.

Текущий контроль.Используется 100-балльная система оценивания. Оценка работы студента в течении семестра осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки учебных достижений в процессе обучения по данной дисциплине.

В рабочих программах дисциплин и практик закреплены виды текущего контроля, планируемые результаты контрольных мероприятий и критерии оценки учебных достижений.

В течение семестра преподавателем проводится не менее 3-х контрольных мероприятий, по оценке деятельности студента. Если посещения занятий по дисциплине включены в рейтинг, то данный показатель составляет не более 20% от максимального количества баллов по дисциплине.

Промежуточная аттестация. Используется 5-балльная система оценивания. Оценка работы студента по окончанию дисциплины (части дисциплины) осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки достижений студента в процессе обучения по данной дисциплине. Промежуточная аттестация также проводится по окончанию формирования компетенций.

Порядок перевода рейтинга, предусмотренных системой оценивания, по дисциплине, в пятибалльную систему.

Высокий уровень – 100% - 70% - отлично, хорошо.

Средний уровень – 69% - 50% - удовлетворительно.

Показатель оценки	По 5-балльной системе	Характеристика показателя
100% - 85%	отлично	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на высоком уровне
84% - 70%	хорошо	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Могут быть допущены недочеты, исправленные студентом самостоятельно в процессе работы (ответа и т.д.)
69% - 50%	удовлетворительно	обладают общими теоретическими знаниями, умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на среднем уровне. Допускаются ошибки, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.
49 % и менее	неудовлетворительно	обладают не полным объемом общих теоретическими знаниями, не умеют самостоятельно применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Не сформированы умения и навыки для решения профессиональных задач
100% - 50%	зачтено	характеристика показателя соответствует «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»
49 % и менее	не зачтено	характеристика показателя соответствует «неудовлетворительно»

7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Содержание лекций

<p>Тема 1. Классификация задач оптимального управления. Линейно-квадратичный регулятор</p> <p>Классификация задач оптимального управления. Линейно-квадратичный регулятор</p>
<p>Тема 2. Задача стабилизации</p> <p>Задача стабилизации</p>
<p>Тема 3. Принцип максимума для задач с терминальным функционалом</p> <p>Принцип максимума для задач с терминальным функционалом.</p>
<p>Тема 4. Принцип максимума для задач с фиксированным и нефиксированным временем окончания.</p> <p>Принцип максимума для задач с фиксированным и нефиксированным временем окончания.</p>
<p>Тема 5. Решение задачи оптимального быстродействия для движения по прямой без трения</p> <p>Решение задачи оптимального быстродействия для движения по прямой без трения</p>
<p>Тема 6. Принцип динамического программирования</p> <p>Принцип динамического программирования</p>
<p>Тема 7. Связь динамического программирования и принципа максимума</p> <p>Связь динамического программирования и принципа максимума</p>
<p>Тема 8. Управляемость и наблюдаемость линейных стационарных систем.</p> <p>Управляемость и наблюдаемость линейных стационарных систем</p>
<p>Тема 9. Задача управления как проблема моментов. Число точек переключения в линейной задаче быстродействия</p> <p>Задача управления как проблема моментов. Число точек переключения в линейной задаче быстродействия</p>

7.2 Содержание практических занятий и лабораторных работ

<p>Тема 2. Задача стабилизации</p> <p>Численная реализация линейно-квадратичного регулятора для конкретных систем.</p>
<p>Тема 4. Принцип максимума для задач с фиксированным и нефиксированным временем окончания.</p> <p>Принцип максимума в механических системах</p>
<p>Тема 5. Решение задачи оптимального быстродействия для движения по прямой без трения</p> <p>Нахождение оптимального управления биологическими системами</p>

<p>Тема 6. Принцип динамического программирования</p> <p>Алгоритмы метода динамического программирования</p>
<p>Тема 7. Связь динамического программирования и принципа максимума</p> <p>Динамическое программирование в приложениях</p>
<p>Тема 8. Управляемость и наблюдаемость линейных стационарных систем.</p> <p>Управление движением материальной точки под действием силы тяжести и реактивной силы</p>
<p>Тема 9. Задача управления как проблема моментов. Число точек переключения в линейной задаче быстрогодействия</p> <p>Успокоение маятника</p>

7.3. Содержание самостоятельной работы

<p>Тема 2. Задача стабилизации</p> <p>Задача стабилизации</p>
<p>Тема 3. Принцип максимума для задач с терминальным функционалом</p> <p>Принцип максимума для задач с терминальным функционалом.</p>
<p>Тема 4. Принцип максимума для задач с фиксированным и нефиксированным временем окончания.</p> <p>Принцип максимума для задач с фиксированным и нефиксированным временем окончания</p>
<p>Тема 5. Решение задачи оптимального быстрогодействия для движения по прямой без трения</p> <p>Решение задачи оптимального быстрогодействия для движения по прямой без трения</p>
<p>Тема 6. Принцип динамического программирования</p> <p>Принцип динамического программирования</p>
<p>Тема 7. Связь динамического программирования и принципа максимума</p> <p>Связь динамического программирования и принципа максимума</p>
<p>Тема 8. Управляемость и наблюдаемость линейных стационарных систем.</p> <p>Управляемость и наблюдаемость линейных стационарных систем.</p>
<p>Тема 9. Задача управления как проблема моментов. Число точек переключения в линейной задаче быстрогодействия</p> <p>Задача управления как проблема моментов. Число точек переключения в линейной задаче быстрогодействия</p>

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену
Приложение 1.

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену
Приложение 2.

7.3.3. Перечень курсовых работ
Не предусмотрено

7.4. Электронное портфолио обучающегося
материалы не размещаются

7.5. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы
не предусмотрено

7.6 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы
Не предусмотрено

8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

По заявлению студента

В целях доступности освоения программы для лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости кафедра обеспечивает следующие условия:

- особый порядок освоения дисциплины, с учетом состояния их здоровья;
- электронные образовательные ресурсы по дисциплине в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- изучение дисциплины по индивидуальному учебному плану (вне зависимости от формы обучения);
- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, которые предусматривают возможности приема-передачи информации в доступных для них формах.
- доступ (удаленный доступ), к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определен РПД.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Сайт библиотеки УрГЭУ
<http://lib.usue.ru/>

Основная литература:

2. Толпегин О. А. Методы оптимального управления [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2025. - 234 – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/562078>

3. Балашов А.П. Основы теории управления [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Москва: Вузовский учебник, 2021. - 280 – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1240712>

Дополнительная литература:

2. Троценко В. В., Федоров В. К., Забудский А. И., Комендантов В. В. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии [Электронный ресурс]: учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2025. - 136 – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/563623>

3. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2025. - 441 – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/562016>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень лицензионного программного обеспечения:

TeX Live. Лицензия GNU General Public License. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

Astra Linux Common Edition. Договор №0417-ПО/2019 от 08.05.2019, Акт №Sk000343 от 24.05.2019 и Контракт № 35-У/2018 от 13.06.2018, Акт № УТ213 от 17.12.2018. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

Перечень информационных справочных систем, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Справочно-правовая система Гарант. Договор № 58419 от 22 декабря 2015. Срок действия лицензии - без ограничения срока

Справочно-правовая система Консультант +. Договор № 143/223-У/2025 от 02.12.2025 Срок действия лицензии до 31.12.2026

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Реализация учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы УрГЭУ, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий и научно-исследовательской и самостоятельной работы обучающихся:

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения всех видов занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УрГЭУ.

Все помещения укомплектованы специализированной мебелью и оснащены мультимедийным оборудованием спецоборудованием (информационно-телекоммуникационным, иным компьютерным), доступом к информационно-поисковым, справочно-правовым системам, электронным библиотечным системам, базам данных действующего законодательства, иным информационным ресурсам служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа презентации и другие учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену

6 семестр
Вопросы к зачету

1. Классификация задач оптимального управления.
2. Линейно-квадратичный регулятор.
3. Задача стабилизации.
4. Принцип максимума для задач с терминальным функционалом.
5. Принцип максимума для задач с фиксированным временем окончания.
6. Принцип максимума для задач с нефиксированным временем окончания.
7. Решение задачи оптимального быстродействия для движения по прямой без трения.
8. Принцип динамического программирования.
9. Связь динамического программирования и принципа максимума.
10. Управляемость и наблюдаемость линейных стационарных систем.
11. Задача управления как проблема моментов.
12. Число точек переключения в линейной задаче быстродействия.
13. Разработка алгоритмов линейно-квадратичного регулятора.
14. Численная реализация линейно-квадратичного регулятора для конкретных систем.
15. Нахождение оптимального управления биологическими системами.
16. Принцип максимума в механических системах.
17. Алгоритмы метода динамического программирования.
18. Динамическое программирование в приложениях.
19. Управление движением материальной точки под действием силы тяжести и реактивной силы.
20. Успокоение маятника.

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену

Примерные практические задания к зачету

Проверяемые компетенции: ПК-2

Задача 1. Найти оптимальное программное управление u^* (*) и траекторию x^* (*) для системы:

$$\dot{x}_1(k+1) = x_1(k) + u(k) \quad k=0,1$$

$$\dot{x}_2(k+1) = 2x_1(k) + x_2(k)$$

$$x_1(0) = 2, \quad x_2(0) = 1$$

$$I(x_0, d) = \frac{1}{2} \int_{k=0}^1 u^2(k) + x_1^2(k) + x_2^2(k) dt \min.$$

Задача 2. Найти фундаментальную матрицу системы

$$\dot{x}_1 = nx_1 \quad t \in [0,1]_1 \quad x_1(0) = n$$

$$\dot{x}_2 = u \quad x_2(0) = 1/n$$

и решить с помощью формулы Коши.

Задача 3. Управляемы ли системы

$$\text{а) } \begin{cases} \dot{x}_1 = nx_2 \\ \dot{x}_2 = \sqrt{n}u \end{cases}$$

$$\text{б) } \begin{cases} \dot{x}_1 = nx_2 + u \\ \dot{x}_2 = \sqrt{n} \end{cases}$$

Задача 4. Решить задачу управления:

$$\min \int_0^1 u^2(t) dt - x(1)$$

$$\dot{x}(t) = x(t) + u(t), \quad x(0) = 0.$$

Задача 5. С помощью функции Ляпунова исследовать нулевое решение системы на устойчивость:

$$\dot{x} = -x^3 - y$$

$$\dot{y} = x - y^3.$$

Задача 6. Управляемы ли системы

$$\text{а) } \begin{cases} \dot{x}_1 = nx_2 \\ \dot{x}_2 = \sqrt{n}u \end{cases}$$

$$\text{б) } \begin{cases} \dot{x}_1 = nx_2 + u \\ \dot{x}_2 = \sqrt{n} \end{cases}$$

Задача 7. Решить задачу потребительского выбора $\max_{x_1, x_2} x_1 x_2$ при ограничениях $p_1 x_1 + p_2 x_2 \leq I$:

$$p_1 = 10, \quad p_2 = 2, \quad I = 60.$$

Задача 8. Найти фундаментальную матрицу систем:

$$\dot{x}_1 = x_2$$

$$\dot{x}_2 = 0.$$

и решить с помощью формулы Коши.

Задача 9. Наблюдаема ли система:

$$\dot{x}_1 = x_2$$

$$\dot{x}_2 = x_1 + u$$

$$y = x_1.$$

Задача 10. Найти экстремум:

$$-(x_1 + x_2)^2 + x_1^4 + x_2^4.$$

Задача 11. Методом Беллмана решить задачу:

$$\dot{x} = u$$

$$\min \int_0^1 \frac{1}{2} u^2(t) dt + \frac{1}{2} x^2(t).$$

Задача 12. Решить задачу потребительского выбора Стоуна для

$$u(x_1, K, x_n) = \prod_{i=1}^n (x_i - n)^{1/n}$$

Задача 13. Найти $\max_{x_1, x_2} x_1 x_2$:

$$60x_1 + 10x_2 \leq 503.$$

Задача 14. Найти решение системы:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2 & x_1(0) &= 5 \\ \dot{x}_2 &= u & x_2(0) &= 6. \end{aligned}$$

Задача 15. Решить задачу о быстрейшем попадании в начало координат фазовой точки системы

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2 & x_1(0) &= 1/n \\ \dot{x}_2 &= u & x_2(0) &= 1/\sqrt{n} \end{aligned}$$

Задача 16. Найти пару $(u^*(k), x^*(k))$ в задаче:

$$\begin{aligned} \min \int_0^1 (u^2(k) + x^2(k)) dk \\ x(k+1) = x(k) + u(k), \quad x(0) = 2, \quad k = 0, 1. \end{aligned}$$

Задача 17. Дана модель объекта управления:

$$x(k+1) = x(k) + u(k), \quad x(0) = 2, \quad k = 0, 1$$

где $x(k) \in R, u(k) \in R$

$$\text{и функционал } I(d) = \int_0^1 (u^2(k) + x^2(k)) dk \rightarrow \min.$$

Требуется найти оптимальную пару $(x^*(k), u^*(k))$.

Задача 18. Найти $\max x_1 x_2$:

$$60x_1 + 10x_2 \leq 503.$$

Задача 19. Решить задачу оптимального управления:

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= u(t) & x(0) &= 0, \quad x(1) = 1/2 \\ \min \int_0^1 (u^2(t) + x^2(t)) dt. \end{aligned}$$

Задача 20. Фирма стремится осваивать 2 рынка. Заданы кривые спроса:

$$P_1 = 250 - Q_1$$

$$P_2 = 180 - 0,75Q_2.$$

$$C = 25000$$

Суммарная функция издержек: $Q = Q_1 + Q_2.$

Какую ценовую политику должна проводить фирма, чтобы максимизировать прибыль?