МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория оптимального управления

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
2	Лабораторные работы	8	8	часов
3	Контроль самостоятельной работы	2	2	часов
4	Всего контактной работы	18	18	часов
5	Самостоятельная работа	81	81	часов
6	Всего (без экзамена)	99	99	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
			3.0	З.Е.

Контрольные работы: 8 семестр - 1
Экзамен: 8 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.02.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 46635

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от «17» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 12.01.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент кафедры автоматизированных систем управления (АСУ) _____ А. А. Шелестов

Заведующий обеспечивающей каф. АСУ _____ А. М. Кориков

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО _____ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф. АСУ _____ А. М. Кориков

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО) _____ Ю. В. Морозова

Доцент кафедры автоматизированных систем управления (АСУ) _____ А. И. Исакова

Согласована на портале № 46635

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

овладение студентами основных подходов к решению задач оптимального управления, включая знакомство с основными положениями теории оптимального управления, основными методами анализа и синтеза непрерывных и дискретных систем управления, особенностями применения ЭВМ в системах управления.

1.2. Задачи дисциплины

– получение знаний о задачах, решаемых в теории оптимального управления, математическом аппарате теории, методах решения задач, синтеза линейных непрерывных и дискретных систем управления;

– освоение умений проведения синтеза систем оптимального управления;

– овладения навыками постановки и решения задач с использованием математического аппарата теории

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория оптимального управления» (Б1.В.ДВ.1.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Вычислительная математика, Дискретная математика, Дополнительные главы математики, Идентификация сложных систем, Исследование операций, Операционные системы, Теория систем.

Последующими дисциплинами являются: Проектирование систем управления.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

– ПК-3 способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные идеи и алгоритмы оптимизации; методы поиска экстремума функций одной и многих переменных; модели и методы линейного и нелинейного программирования; методы динамического программирования; принцип максимума Понтрягина.

– **уметь** разрабатывать модели и алгоритмы задач, с использованием методов оптимального управления; разрабатывать программы, реализующие численные методы оптимального управления с использованием компьютерных и информационных технологий

– **владеть** навыками применения базового инструментария методов оптимального управления для решения прикладных задач управления; методикой построения, анализа и применения моделей оптимального управления в профессиональной деятельности

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Контактная работа (всего)	18	18
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	8	8
Лабораторные работы	8	8
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2

Согласована на портале № 46635

Самостоятельная работа (всего)	81	81
Подготовка к контрольным работам	14	14
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	59	59
Всего (без экзамена)	99	99
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	Лаб. раб., ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр						
1 Возникновение, развитие и основные понятия теории управления	1	0	2	10	11	ОПК-5, ПК-3
2 Математическое описание непрерывных систем автоматического управления	1	0		10	11	ОПК-5, ПК-3
3 Устойчивость и качество процессов управления в непрерывных линейных САУ	2	0		12	14	ОПК-5, ПК-3
4 Элементы теории нелинейных САУ	1	0		12	13	ОПК-5, ПК-3
5 Дискретные системы. Системы управления с ЭВМ	1	0		10	11	ОПК-5, ПК-3
6 Оптимальное управление	1	8		18	27	ОПК-5, ПК-3
7 Адаптивное и интеллектуальное управление	1	0		9	10	ОПК-5, ПК-3
Итого за семестр	8	8	2	81	99	
Итого	8	8	2	81	99	

5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			

Согласована на портале № 46635

1 Возникновение, развитие и основные понятия теории управления	Становление и развитие теории регулирования и управления. Основные понятия и определения. Типовые функциональные схемы САУ. Принципы управления и классификация САУ.	1	ОПК-5, ПК-3
	Итого	1	
2 Математическое описание непрерывных систем автоматического управления	Основные характеристики непрерывных линейных схем. Характеристики стационарных линейных САУ, описываемых дифференциальными уравнениями. Определение характеристик соединений линейных систем. Линейные законы регулирования.	1	ОПК-5, ПК-3
	Итого	1	
3 Устойчивость и качество процессов управления в непрерывных линейных САУ	Понятие о законах регулирования. Пропорциональное регулирование.Интегральное регулирование.Изодромное регулирование.Регулирование по производным.Процесс управления и требования к нему.	2	ОПК-5, ПК-3
	Итого	2	
4 Элементы теории нелинейных САУ	Понятие об устойчивости систем. Условия устойчивости линейных систем. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Запасы устойчивости в системах. Использование критериев устойчивости.Области устойчивости систем.	1	ОПК-5, ПК-3
	Итого	1	
5 Дискретные системы. Системы управления с ЭВМ	Понятие о дискретном управлении. Математическое описание дискретных систем. Устойчивость дискретных систем. Управляемость дискретных систем. Графовые модели дискретной нелинейной динамической системы.	1	ОПК-5, ПК-3
	Итого	1	
6 Оптимальное управление	Общие сведения об оптимальном управлении. Вариационное исчисление. Принцип максимума. Динамическое программирование.	1	ОПК-5, ПК-3
	Итого	1	
7 Адаптивное и интеллектуальное управление	Условия оптимальности. Итеративные алгоритмы оптимизации. Вероятностные итеративные алгоритмы. Адаптивное управление. Дуальное управление. Поисковые адаптивные САУ. Беспоисковые адаптивные САУ. Модель чувствительности. Интеллектуальное управление.	1	ОПК-5, ПК-3
	Итого	1	

Согласована на портале № 46635

Итого за семестр		8	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Вычислительная математика		+		+		+	
2 Дискретная математика	+	+	+	+	+	+	+
3 Дополнительные главы математики		+	+				
4 Идентификация сложных систем		+	+	+			+
5 Исследование операций		+	+	+	+	+	+
6 Операционные системы	+	+	+	+	+	+	+
7 Теория систем	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины							
1 Проектирование систем управления					+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	СРП	Лаб. раб.	КСР	Сам. раб.	
ОПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			

Согласована на портале № 46635

6 Оптимальное управление	Лабораторная работа 1.Определить управление u(t), минимизирующее функционал I (u) с помощью метода динамического программирования	4	ОПК-5, ПК-3
	Лабораторная работа 2 Определить управление u(t), минимизирующее функционал I (u) с помощью метода динамического программирования придя к системе трех нелинейных алгебраических уравнений	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		8	

8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
8 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-5, ПК-3
Итого		2	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Возникновение, развитие и основные понятия теории управления	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОПК-5, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
2 Математическое описание непрерывных систем автоматического управления	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОПК-5, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
3 Устойчивость и качество процессов управления в непрерывных линейных САУ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ОПК-5, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	12		

Согласована на портале № 46635

4 Элементы теории нелинейных САУ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ОПК-5, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	12		
5 Дискретные системы. Системы управления с ЭВМ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОПК-5, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
6 Оптимальное управление	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОПК-5, ПК-3	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	18		
7 Адаптивное и интеллектуальное управление	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	7	ОПК-5, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	9		
	Выполнение контрольной работы	2	ОПК-5, ПК-3	Контрольная работа
Итого за семестр		81		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		90		

10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Золотов, С. Ю. Основы теории управления [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие / С. Ю. Золотов, А. М. Кориков. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2013. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 20.09.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Рычков, М.Ю. Оптимальное управление в технических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров и магистратуры / М.Ю. Рычков. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://biblio-

Согласована на портале № 46635

online.ru/viewer/5E3C3C95-45DE-49FF-8DFA-DA632E5D3763/optimalnoe-upravlenie-v-tehnicheskih-sistemah/ (дата обращения: 20.09.2018).

2. Лебедев, Ю. М. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ю. М. Лебедев, Б. И. Коновалов. — Томск: ТУСУР, 2010. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 20.09.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Шелестов, А. А Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / А.А. Шелестов, А.М. Кориков. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 20.09.2018).

2. Золотов, С. Ю. Основы теории управления: электронный курс / С. Ю. Золотов – Томск: ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Онлайн библиотека Wiley (Wiley Online Libraly) – https://onlinelibrary.wiley.com/
2. Американское математическое общество – ассоциация профессиональных математиков США. Базы данных – www.ams.org

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome

Согласована на портале № 46635

– Microsoft Windows

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Google Chrome
– Microsoft Windows

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** исполь-

Согласована на портале № 46635

зуются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

Тестовые задания

Вопрос 1.

Выделите главную причину, определяющую результат управления?

a) Цель управления.

b) Объект управления.

c) Устройство управления.

d) Взаимодействие объекта управления со средой

Вопрос 2

Какие системы управления относятся к классификации по
воздействию чувствительного элемента на регулирующий орган?

a) Система прямого управления

b) Астатические системы управления

c) Автономные системы

d) Экстремальные системы

Вопрос 3

По какому принципу составляется структурная схема САУ?

a) По принципу разбиения на функциональные блоки.

b) По принципу удобства получения математического описания.

c) Произвольно.

Вопрос 4

Какое из требований к системе, с точки зрения протекания процесса управления, предъявляется в классической ТАУ?

a) Точность.

b) Робастность.

c) Ковариантность.

Вопрос 5

Назовите наиболее трудоёмкий метод решения дифференциальных уравнений:

a) Классическое математическое решение.

b) Операционный метод.

c) Графоаналитический метод.

Вопрос 6

Что оценивают интегральные критерии оценки переходных процессов?

a) только время затухания

b) только величину отклонения

c) одновременно и время затухания и величину отклонения

Вопрос 7

Какой метод Ляпунова используется только для исследования устойчивости нелинейныхсистем содержащих звенья с нелинейными, непрерывными, гладкими характеристиками?

Согласована на портале № 46635

a) Первый метод Ляпунова.
b) Второй метод Ляпунова.
c) И первый и второй методы Ляпунова.

Вопрос 8
В чем заключаются основные трудности использования операционного метода?
a) Переход от функции к отображению и обратно.
b) Трудоёмкое определение констант интегрирования.
c) С увеличением порядка дифференциального уравнения растет сложность метода.

Вопрос 9
Когда введение регулирования по производным увеличивает точность?
a) В статических режимах работы САУ.
b) В динамических режимах работы САУ.
c) В статических и в динамических режимах работы САУ.

Вопрос 10
Если годограф Михайлова проходит через начало координат, о чем это говорит?
a) Система устойчива.
b) Система неустойчива.
c) Система находится на границе устойчивости.

Вопрос 12
Если годограф АФХ разомкнутой системы не охватывает точку (-1;i0) комплексной плоскости, что можно сказать об устойчивости замкнутой системы?
a) Система устойчива.
b) Система неустойчива.
c) Система находится на границе устойчивости.
d) Необходима дополнительная информация об устойчивости разомкнутой системы.

Вопрос 13
Какой способ изменения динамических свойств САУ проще?
a) Добавление новых звеньев.
b) Изменение существующих звеньев.
c) Изменение структуры системы.

Вопрос 14
С какой целью в систему включают последовательно пропорционально интегрирующее звено?
a) Для увеличения быстродействия.
b) Для повышения порядка астатизма.
c) Для увеличения точности.

Вопрос 15
Как выбирается невозмущенное движение?
a) Произвольно.
b) По какому то алгоритму.
c) Рассчитывается по формуле.

Вопрос 16
Какой метод Ляпунова используется только для исследования устойчивости нелинейных систем содержащих звенья с нелинейными, непрерывными, гладкими характеристиками?
a) Первый метод Ляпунова.
b) Второй метод Ляпунова.

Согласована на портале № 46635

c) И первый и второй методы Ляпунова.

Вопрос 17
Наличие каких режимов предполагает применение метода гармонической линеаризации?
a) Наличие в системе сигнала, близкого к синусоидальному.
b) Наличие в системе негармонического сигнала.
c) Наличие в системе любого периодического сигнала.
d) При любых сигналах.

Вопрос 18
По какому признаку делятся дискретные САУ?
a) По способу квантования.
b) По структурной схеме.
c) По функциональной схеме.
d) По не указанным здесь признакам.

Вопрос 19
Какое квантование называют многочастотным?
a) Использование различных периодов квантования в различных контурах САУ.
b) Одновременное использование нескольких периодов квантования в одном контуре САУ.
c) Возможность использования разных периодов квантования в одном контуре.

Вопрос 20
Какими уравнениями описываются дискретные системы?
a) Дифференциальными уравнениями
b) Уравнениями в конечных разностях.
c) Разностными и дифференциальными уравнениями.

14.1.2. Экзаменационные тесты

Приведены примеры типовых заданий из банка контрольных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

Вопрос 1
По каким принципам выделяют блоки в функциональной схеме?
a) По выполняемым функциям.
b) По физической природе.
c) По проектному заданию.

Вопрос 2
Какими типовыми элементарными воздействиями более просто
исследуются стационарные линейные системы?
a) Типовыми функциями времени
b) Типовыми гармоническими сигналами
c) Нет различий между типовыми функциями времени и типовыми гармоническими сигналами

Вопрос 3
В чем заключаются основные трудности использования операционного метода?
a) Переход от функции к отображению и обратно.
b) Трудоёмкое определение констант интегрирования.
c) С увеличением порядка дифференциального уравнения растет сложность метода

Вопрос 4
Для каких систем применяется оценка точности при движении с постоянным ускорением?
a) Для статических систем.

Согласована на портале № 46635

b) Для всех систем.

c) Для астатических с астатизмом первого порядка.

d) Для астатических с астатизмом второго порядка.

Вопрос 5

Чем улучшенная квадратичная интегральная оценка эффективнее по сравнению с квадратичной интегральной оценкой?

a) При стремлении уменьшить величину оценки получается более плавное изменение скорости системы.

b) Их нельзя сравнивать.

c) При стремлении уменьшить оценку получается меньшее время переходного процесса системы.

Вопрос 6

Какой способ изменения динамических свойств САУ проще?

a) Добавление новых звеньев.

b) Изменение существующих звеньев.

c) Изменение структуры системы.

Вопрос 7

С какой целью в систему включают последовательно пропорционально интегрирующее звено?

a) Для увеличения быстродействия.

b) Для повышения порядка астатизма.

c) Для увеличения точности.

Вопрос 8

Какой эффект производит включение жесткой отрицательной обратной связи?

a) Уменьшение порядка астатизма.

b) Увеличение быстродействия.

c) Уменьшение устойчивости.

Вопрос 9

Какой инвариантности соответствует случай независимости от входных воздействий определенного типа?

a) Абсолютной инвариантности.

b) Частичной инвариантности.

c) Ковариантности

Вопрос 10

Какие нелинейные звенья можно заменить на линейные при малом диапазоне изменения входного сигнала?

a) Звенья с существенными нелинейностями.

b) Звенья с несущественными нелинейностями.

c) Любые нелинейные звенья.

Вопрос 12

В чем выражается увеличение порядка астатизма при интегральном регулировании?

a) С увеличением порядка астатизма точность регулирования увеличивается.

b) С увеличением порядка астатизма скорость увеличивается.

c) С увеличением порядка астатизма увеличивается устойчивость

Вопрос 13

Как выбирается область устойчивости при D- разбиении из претендентов на область устой-

Согласована на портале № 46635

чивости?

a) Проверкой каждой из них.

b) По определенному алгоритму.

c) Любая из них является областью устойчивости

Вопрос 14

С какой целью в систему включают последовательное пропорционально-интегродифференцирующее звено?

a) Подавления средних частот.

b) Уменьшения точности.

c) Уменьшения скорости.

Вопрос 15

Какой эффект производит включение гибкой положительной обратной связи?

a) Уменьшение порядка астатизма.

b) Увеличение быстродействия.

c) Уменьшение устойчивости

Вопрос 16

Какие нелинейные звенья можно заменить на линейные при малом диапазоне изменения входного сигнала?

a) Звенья с существенными нелинейностями.

b) Звенья с несущественными нелинейностями.

c) Любые нелинейные звенья.

Вопрос 17

Какие условия устойчивости системы проверяет второй метод Ляпунова?

a) Необходимые условия.

b) Достаточные условия.

c) Необходимые и достаточные условия.

Вопрос 18

Метод точечных преобразований применяется для систем

a) Невысокого порядка.

b) Высокого порядка.

c) любых нелинейных систем.

Вопрос 19

Что происходит с продолжительностью переходного процесса, если во время переходного процесса состояние системы изменяется в фазовом пространстве состояний САУ?

a) Время переходного процесса увеличивается.

b) Время переходного процесса уменьшается.

c) Время переходного процесса не изменяется.

Вопрос 20

Какой блок в интеллектуальной системе управления осуществляет прогноз?

a) Подсистема объяснений.

b) Регулятор.

c) Симулятор.

d) Интерфейс.

14.1.3. Темы контрольных работ

Теория оптимального управления

Вопрос 1

Согласована на портале № 46635

Какие системы управления относятся к классификации по виду задающего сигнала?
a) Системы автоматической стабилизации
b) Многоконтурные системы
c) Несвязные системы
d) Независимые системы

Вопрос 2
В чем состоит главное достоинство ЛАХ перед АХ?
a) В простоте построения.
b) В увеличении спектра частот при одинаковых масштабах.

Вопрос 3
При каких звеньях с передаточными функциями W1(p) и W2(p) справедливо утверждение: при последовательном соединении этих звеньев общая передаточная функция W(p)=W2(p)*W1(p)?
a) При стационарных линейных звеньях
b) При всех линейных звеньях
c) При любых звеньях.

Вопрос 4
Как выбирается область устойчивости при D-разбиении из претендентов на область устойчивости?
a) Проверкой каждой из них.
b) По определенному алгоритму.
c) Любая из них является областью устойчивости.

Вопрос 5
С какой целью в систему включают последовательное пропорционально-интегродифференцирующее звено?
a) Подавления средних частот.
b) Уменьшения точности.
c) Уменьшения скорости.

Вопрос 6
Для каких систем можно применять критерий Вышнеградского?
a) Не выше третьего порядка.
b) Не выше второго порядка.
c) Для всех систем.

Вопрос 7
Для каких систем применяется оценка точности при движении с постоянной скоростью?
a) Для статических систем.
b) Для всех систем.
c) Для астатических, с астатизмом второго порядка и выше.
d) Для астатических, с астатизмом первого порядка.

Вопрос 8
Какой эффект производит включение жесткой отрицательной обратной связи?
a) Уменьшение порядка астатизма.
b) Увеличение быстродействия.
c) Уменьшение устойчивости.

Вопрос 9
Какими уравнениями описываются дискретные системы?
a) Дифференциальными уравнениями

Согласована на портале № 46635

b) Уравнениями в конечных разностях.
c) Разностными и дифференциальными уравнениями.

Вопрос 10
Наличие каких режимов предполагает применение метода гармонической линеаризации?
a) Наличие в системе сигнала, близкого к синусоидальному.
b) Наличие в системе негармонического сигнала.
c) Наличие в системе любого периодического сигнала.

14.1.4. Темы лабораторных работ

Лабораторная работа 1.Определить управление u(t), минимизирующее функционал I (u) с помощью метода динамического программирования

Лабораторная работа 2 Определить управление u(t), минимизирующее функционал I (u) с помощью метода динамического программирования придя к системе трех нелинейных алгебраических уравнений

14.1.5. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями	Собеседование по вопросам к зачету,	Преимущественно устная проверка

Согласована на портале № 46635

зрения	опрос по терминам	(индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 46635