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 автоматического управления

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **27.03.03 Системный анализ и управление**
Направленность (профиль) / специализация: **Системный анализ и управление в информационных технологиях**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	20	36	56	часов
2	Лабораторные работы	34	54	88	часов
3	Всего аудиторных занятий	54	90	144	часов
4	Самостоятельная работа	54	54	108	часов
5	Всего (без экзамена)	108	144	252	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	72	часов
7	Общая трудоемкость	144	180	324	часов
		4.0	5.0	9.0	З.Е.

Экзамен: 6, 7 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 26844

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от «15» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.03 Системный анализ и управление, утвержденного 11.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. КСУП _____ А. Г. Карпов

Заведующий обеспечивающей каф. КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС _____ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф. КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

Профессор кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) _____ В. М. Зюзьков

Доцент кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) _____ Н. Ю. Хабибулина

Согласована на портале № 26844

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Обучение студентов основам теории автоматического управления, необходимым при проектировании, исследовании, производстве и эксплуатации систем и средств автоматики и управления.

Освоение основных принципов построения систем управления, форм представления и преобразования моделей систем, методов анализа и синтеза линейных и нелинейных систем управления при детерминированных и случайных воздействиях.

Достижение указанных целей способствует формированию компетенций: ОПК-1 готовность применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук; ОПК-3 способность представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики; ПК-1 способность принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

1.2. Задачи дисциплины

– ознакомление студентов с современным состоянием теории автоматического управления;

– привитие студентам навыков теоретического анализа и синтеза систем автоматического управления;

– привитие студентам навыков экспериментального проектирования и исследования систем автоматического управления.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория автоматического управления» (Б1.В.ОД.16) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Теория автоматического управления, Математические основы теории систем, Физика, Теория систем, Теория вероятностей и математическая статистика, Электротехника, электроника и схемотехника.

Последующими дисциплинами являются: Теория автоматического управления.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук;

– ОПК-3 способностью представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

– ПК-1 способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные положения теории управления, принципы и методы построения, преобразования моделей систем управления (СУ), методы расчёта СУ по линейным и нелинейным моделям при детерминированных и случайных воздействиях.

– **уметь** применять принципы и методы построения моделей, методы анализа и синтеза при исследовании линейных и нелинейных систем автоматического управления при детерминированных и случайных воздействиях.

– **владеть** принципами и методами анализа и синтеза линейных и нелинейных систем автоматического управления при де-терминированных и случайных воздействиях.

Согласована на портале № 26844

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		6 семестр	7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	144	54	90
Лекции	56	20	36
Лабораторные работы	88	34	54
Самостоятельная работа (всего)	108	54	54
Оформление отчетов по лабораторным работам	40	28	12
Проработка лекционного материала	16	8	8
Написание рефератов	52	18	34
Всего (без экзамена)	252	108	144
Подготовка и сдача экзамена	72	36	36
Общая трудоемкость, ч	324	144	180
Зачетные Единицы	9.0	4.0	5.0

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	Лек., ч	лаб.,	практ.,	в (без ир уе м ые ко м
6 семестр				
1 Основные понятия, история развития и задачи ТАУ.	2	0	6	8	ОПК-3
2 Математическое описание линейных САУ.	6	22	26	54	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1
3 Устойчивость линейных САУ.	4	0	2	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1
4 Качество регулирования линейных САУ.	4	0	2	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1
5 Синтез линейных САУ.	4	12	18	34	ОПК-1, ПК-1
Итого за семестр	20	34	54	108	
7 семестр				
6 Особые линейные системы.	8	0	10	18	ОПК-1, ПК-1
7 Нелинейные системы.	10	54	23	87	ОПК-1, ПК-1
8 Статистическая динамика САУ.	8	0	8	16	ОПК-1, ПК-1
9 Оптимальные системы.	10	0	13	23	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1
Итого за семестр	36	54	54	144	
Итого	56	88	108	252	

Согласована на портале № 26844

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	ое мкос у	ые ко м у
6 семестр			
1 Основные понятия, история развития и задачи ТАУ.	Краткая история возникновения и развития ТАУ. Основные понятия и определения. Классификация САУ. Общая характеристика процессов в САУ.	2	ОПК-3
	Итого	2	
2 Математическое описание линейных САУ.	Постановка задачи. Разбиение системы на звенья. Уравнения и характеристики звеньев. Типовые звенья. Структурный анализ САУ. Линейные законы регулирования.	6	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	6	
3 Устойчивость линейных САУ.	Понятие устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерии устойчивости: алгебраические, Михайлова, Найквиста.	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1
	Итого	4	
4 Качество регулирования линейных САУ.	Оценка качества регулирования. Точностные критерии качества. Оценка качества переходных процессов: по переходной характеристике, частотные критерии, корневые критерии, интегральные критерии.	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
5 Синтез линейных САУ.	Повышение точности. Улучшение качества переходных процессов. Корректирующие звенья. Повышение запаса устойчивости. Метод ЛАХ.	4	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		20	
7 семестр			
6 Особые линейные системы.	Системы с запаздыванием: особенности анализа и синтеза. Системы с переменными параметрами – методы исследования.	8	ОПК-1, ПК-1
	Итого	8	
7 Нелинейные системы.	Типовые нелинейности. Методы исследования: устойчивость по Ляпунову, фазовой плоскости, интегрируемой аппроксимации, частотный критерий В.М. Попова, гармонической линеаризации. Качество переходных процессов и коррекция.	10	ОПК-1
	Итого	10	
8 Статистическая динамика САУ.	Прохождение случайного сигнала через линейные звенья. Статистически оптимальные системы, уравнение Винера – Хопфа и его решение. Прохождение случайного сигнала через нелинейные звенья. Статистическая линеаризация.	8	ОПК-1, ПК-1

Согласована на портале № 26844

	Итого	8	
9 Оптимальные системы.	Понятие об оптимальных системах. Критерии оптимальности. Методы оптимизации: вариационное исчисление, метод максимума Понтрягина, динамическое программирование Беллмана.	10	ОПК-1, ПК-1
	Итого	10	
Итого за семестр		36	
Итого		56	

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	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Теория автоматического управления	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Математические основы теории систем	+	+							+
3 Физика		+							
4 Теория систем	+	+							
5 Теория вероятностей и математическая статистика								+	
6 Электротехника, электроника и схемотехника	+	+			+		+		
Последующие дисциплины									
1 Теория автоматического 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
	Лек.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест, Реферат

Согласована на портале № 26844

ОПК-3	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест, Реферат
ПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест, Реферат

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	ое мкос	мые ко
6 семестр			
2 Математическое описание линейных САУ.	Типовые звенья и их характеристики.	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1
	Частотные характеристики линейных стационарных звеньев.	12	
	Временные характеристики линейных стационарных звеньев.	6	
	Итого	22	
5 Синтез линейных САУ.	Коррекция линейных САУ.	12	ПК-1
	Итого	12	
Итого за семестр		34	
7 семестр			
7 Нелинейные системы.	Анализ нелинейной системы методом фазовой плоскости.	18	ОПК-1, ПК-1
	Анализ нелинейной системы с помощью частотного критерия В.М. Попова	18	
	Анализ нелинейной системы методом гармонической линеаризации.	18	
	Итого	54	
Итого за семестр		54	
Итого		88	

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП.

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	труд оемк ость,	миру емые комп	Формы контроля
6 семестр				
1 Основные понятия,	Написание рефератов	5	ОПК-3	Защита отчета,

Согласована на портале № 26844

история развития и задачи ТАУ.	Проработка лекционного материала	1		Контрольная работа, Реферат, Тест, Экзамен
	Итого	6		
2 Математическое описание линейных САУ.	Написание рефератов	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1	Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест, Экзамен
	Написание рефератов	4		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	26		
3 Устойчивость линейных САУ.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Итого	2		
4 Качество регулирования линейных САУ.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Итого	2		
5 Синтез линейных САУ.	Написание рефератов	5	ПК-1, ОПК-1	Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	18		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
7 семестр				
6 Особые линейные системы.	Написание рефератов	9	ОПК-1	Контрольная работа, Реферат, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	10		
7 Нелинейные системы.	Написание рефератов	9	ОПК-1, ПК-1	Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		

Согласована на портале № 26844

	Итого	23		
8 Статистическая динамика САУ.	Написание рефератов	6	ОПК-1, ПК-1	Защита отчета, Контрольная работа, Реферат, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
9 Оптимальные системы.	Написание рефератов	10	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1	Защита отчета, Контрольная работа, Реферат, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	13		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		180		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Защита отчета	2	5	5	12
Контрольная работа	4	6	6	16
Отчет по лабораторной работе	6	6	6	18
Реферат	8	8	8	24
Итого максимум за период	20	25	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	45	70	100
7 семестр				
Защита отчета	2	5	5	12
Контрольная работа	4	6	6	16
Отчет по лабораторной работе	6	6	6	18
Реферат	8	8	8	24
Итого максимум за период	20	25	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	45	70	100

Согласована на портале № 26844

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Теория автоматического управления. Часть 1: Учебное пособие / Карпов А. Г. - 2011. 212 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6249, дата обращения: 23.05.2018.

2. Теория автоматического управления. Часть 2: Учебное пособие / Карпов А. Г. - 2012. 268 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6251, дата обращения: 23.05.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. Учебник для вузов. СПб, Питер, 2005, 333 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Малышенко А.М., Вадутов О.С. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления. Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2008, 368 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/sbornik-testovyh-zadach-po-teorii-avtomaticheskogo-upravlenija-am-malyshenko, дата обращения: 23.05.2018.

2. Теория автоматического управления.: Учебное методическое пособие по проведению практических, лабораторных и самостоятельных занятий для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 / Карпов А. Г. - 2016. 105 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6250, дата обращения: 23.05.2018.

Согласована на портале № 26844

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. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ:
2. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh 20.04.2018.
3. http://protect.gost.ru/ 20.04.2018.
4. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/uis-rossiya 20.04.2018.
5. https://elibrary.ru/defaultx.asp 20.04.2018.
6. http://www.tehnorma.ru/ 20.04.2018.

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 для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория элементов и устройств систем автоматики

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 330 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор LG RD-DX130;
- Стенд для исследования приводов;
- Стенд для изучения и программирования промышленных контроллеров MOSCAD;
- Стенд для изучения и программирования промышленных контроллеров систем управления;
- Стенд для изучения АСУ дорожным движением в комплекте;
- Стенд для изучения АСУ наружным освещением в комплекте;
- Стенд для систем ПИД-регулирования;
- Стенд для изучения систем регулирования давления на основе управляемого электропривода;
- Стенд для изучения СУ движением на основе интеллектуального электропривода

Согласована на портале № 26844

переменного тока;

- Стенд для использования систем бесперебойного электропитания;
- Учебный стенд на базе логических модулей LOGO;
- Учебный стенд на базе программируемого логического контроллера;
- Учебный электромеханический робот с компьютерным управлением и элементами технического зрения;
- Экран интерактивный SMARTBOARD;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft EXCEL Viewer
- Microsoft PowerPoint Viewer
- Microsoft Word Viewer
- Windows XP Professional Edition

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

Согласована на портале № 26844

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

1. Какая типовая задача управления реализуется в автоматическом манипуляторе, используемом для раскроя листового металла?

– программное управление;
– стабилизации;
– слежения;
– финитное управление.

2. Каков характер изменения во времени задающего воздействия у следящей системы?

– неизменная во времени величина;
– изменяемая во времени по заранее неизвестному закону величина;
– изменяемая во времени по заранее известному закону величина;
– нарастающая с течением времени величина.

3. Линейной или нелинейной является система с входом x и выходом y, описываемая дифференциальным уравнением $T^2\frac{d^2y}{dt^2}+2\xi T\frac{dy}{dt}+y=k_1x+k_2\frac{dx}{dt}$?

– система линейная
– система нелинейная
– мало данных.

4. Что называется передаточной функцией линейной стационарной обыкновенной непрерывной системы с одним входом и одним выходом?

– отношение выходного сигнала к входному,
– отношение выходного сигнала к входному при нулевых начальных условиях,
– отношение изображения по Лапласу выходного сигнала к изображению по Лапласу входного сигнала при нулевых начальных условиях,
– отношение изображения по Лапласу выходного сигнала к изображению по Лапласу входного сигнала.

5. Какова связь между переходной функцией $h(t)$ и импульсной переходной (весовой) функцией $w(t)$ системы?

– $h(t)=\frac{1}{2\pi}\int_0^t w(\tau)d\tau$

– $h(t)=\int_0^t w(\tau)d\tau$

– $h(t)=\frac{dw(t)}{dt}$

– $h(t)=\int_{-\infty}^{\infty} w(t-\tau)d\tau$.

6. Какова связь между амплитудно-частотной функцией $A(\omega)$ и передаточной функцией $W(s)$ системы?

– $A(\omega)=\left|W(s)\right|_{s=j\omega}$

– $A(\omega)=20\lg\left|W(s)\right|_{s=j\omega}$

– $A(\omega)=20\lg \mathrm{Re}\,W(s)\big|_{s=j\omega}$

– $A(\omega)=\mathrm{Re}\,W(s)\big|_{s=j\omega}$.

Согласована на портале № 26844

7. Определите конечное значение амплитудно-частотной функции при $\omega \to \infty$ для системы с передаточной функцией $W(s) = \dfrac{10s}{(1+0,2s)^2}$

– 0

– ∞

– 50

– 10.

8. Каким уравнением описывается идеальное дифференцирующее звено, имеющее вход x и выход y?

– $\dfrac{dy}{dt} = x$

– $y = \dfrac{dx}{dt}$

– $T\dfrac{dy}{dt} + y = kx$

– $T\dfrac{dy}{dt} + y = k\dfrac{dx}{dt}$.

9. Какому требованию должна удовлетворять переходная функция устойчивой системы?

– $\lim\limits_{t\to\infty} h(t) = const$

– $\lim\limits_{t\to 0} h(t) = const$

– $\lim\limits_{t\to\infty} h(t) = 0$

– $\lim\limits_{t\to\infty} h(t) = \infty$.

10. Устойчива ли система с характеристическим уравнением $2s^3 - s^2 + 3s + 4 = 0$?

– устойчива;

– неустойчива;

– на границе устойчивости;

– мало данных.

11. Какое условие является необходимым и достаточным для устойчивости системы с характеристическим уравнением $a_2 s^2 + a_1 s + a_0 = 0$?

– положительность одного коэффициента характеристического уравнения

– положительность двух коэффициентов характеристического уравнения

– положительность коэффициентов a_1 и a_2 характеристического уравнения

– все коэффициенты характеристического уравнения имеют одинаковые знаки.

12. Передаточная функция системы автоматического регулирования с отрицательной единичной обратной связью в разомкнутом состоянии $W_{\text{р}}(s) = \dfrac{10}{s(s+1)}$. Определите аналитическое выражение вектора $D(j\omega)$ для кривой Михайлова замкнутой системы.

– $D(j\omega) = \dfrac{10}{j\omega(1+j\omega)}$;

– $D(j\omega) = \dfrac{10}{j\omega(1+j\omega)+10}$;

– $D(j\omega) = j\omega(1+j\omega)+10$;

– $D(j\omega) = j\omega(1+j\omega)$.

13. Об устойчивости каких систем (замкнутых или разомкнутых) судят по амплитудно-фазовой частотной характеристике разомкнутой системы, используя критерий Найквиста?

– разомкнутых

– замкнутых с отрицательной обратной связью

Согласована на портале № 26844

– замкнутых с положительной обратной связью

– и разомкнутых и замкнутых.

14. Уравнение статического режима получают из уравнения динамики системы $A(s)y = B(s)x$, где $s = \frac{d}{dt}$ оператор дифференцирования, при

– $s \to 0$;

– $s \to \infty$;

– $s \to 1$;

– $s \to j\omega$.

15. Передаточная функция по ошибке замкнутой следящей системы имеет вид $\Phi_\varepsilon(s) = \frac{b_m s^m + b_{m-1}s^{m-1} + ... + b_1 s + b_0}{a_n s^n + a_{n-1}s^{n-1} + ... + a_1 s + a_0}$. Каковы условия получения астатизма первого порядка?

– $a_0 = b_0,\ a_1 \neq b_1$

– $a_0 \neq 0,\ b_0 = 0,\ b_1 \neq 0$

– $a_0 = b_0 = 0,\ a_1 \neq 0,\ b_1 \neq 0$.

16. Передаточная функция системы автоматического регулирования имеет вид $W(s) = \frac{b_m s^m + b_{m-1}s^{m-1} + ... + b_1 s + b_0}{a_n s^n + a_{n-1}s^{n-1} + ... + a_1 s + a_0}$. Чем определяется устойчивость такой системы?

– корнями знаменателя

– корнями числителя

– корнями знаменателя и числителя

– входным воздействием.

17. Какой эффект обычно стремятся получить в системе автоматического регулирования за счет включения в алгоритм ПИД-регулятора интегральной составляющей?

– повысить статическую точность

– повысить динамическую точность

– улучшить качество переходных процессов

– повысить быстродействие системы.

18. В корневых критериях качества степень устойчивости η определяет

– быстродействие системы

– запасы устойчивости

– точность

– перерегулирование.

19. При синтезе системы методом логарифмических характеристик какое из условий является основным при формировании высокочастотной части желаемой ЛАЧХ синтезируемой системы?

– обеспечение требований по быстродействию

– обеспечение требований по перерегулированию

– обеспечение требований по точности

– максимальная простота корректирующего устройства.

20. Под каким наклоном рекомендуется проводить среднечастотный участок желаемой ЛАЧХ системы автоматического регулирования в разомкнутом состоянии?

– -20 дБ/дек

– -40 дБ/дек

– +40 дБ/дек

– +20 дБ/дек.

– 0 дБ/дек.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Построение частотных характеристик
2. Параллельные корректирующие звенья
3. Построение временных характеристик

Согласована на портале № 26844

4. История развития ТАУ
5. Теория инвариантности и комбинированное управление.
6. Частотные критерии качества.
7. Метод коэффициентов ошибок.
8. D-разбиение Неймарка в области 1-го параметра.
9. D-разбиение Неймарка в области 2-х параметров.
10. Описание САУ в пространстве состояний.
11. Управляемость и наблюдаемость линейных систем.
12. Модальное управление.
13. Методы повышения точности.
14. Методы повышения запаса устойчивости.
15. Многомерные САУ.
16. Алгебраические критерии устойчивости.
17. Частотные критерии устойчивости.
18. Типовые звенья и их характеристики.
19. Системы с запаздыванием.
20. Системы с переменными параметрами и методы их исследования.
21. Второй метод Ляпунова.
22. Метод Гольдфарба.
23. Метод абсолютной устойчивости Попова.
24. Статистически оптимальные системы.
25. Уравнение Винера-Хопфа.
26. Оптимальные системы и методы их исследования.

14.1.3. Темы контрольных работ

Критерии устойчивости
Параллельные корректирующие звенья
История развития ТАУ
Теория инвариантности и комбинированное управление.
Частотные критерии качества.
Метод коэффициентов ошибок.
Описание САУ в пространстве состояний.
Управляемость и наблюдаемость линейных систем.
Модальное управление.
Методы повышения запаса устойчивости.
Многомерные САУ.
Типовые нелинейности.
Метод статистической линеаризации.
Метод гармонической линеаризации.

14.1.4. Темы рефератов

История развития ТАУ.
Типовые нелинейности.
Теория инвариантности и комбинированное управление.
Синтез САУ методом корневых годографов.
Устойчивость систем с запаздыванием.
Задачи вариационного исчисления.
Принцип максимума Понтрягина.
Динамическое программирование Беллмана.
Прохождение случайного сигнала через нелинейные цепи.
Описание САУ в пространстве состояний.

14.1.5. Темы лабораторных работ

Типовые звенья и их характеристики.
Частотные характеристики линейных стационарных звеньев.
Временные характеристики линейных стационарных звеньев.

Согласована на портале № 26844

Коррекция линейных САУ.
Анализ нелинейной системы методом фазовой плоскости.
Анализ нелинейной системы с помощью частотного критерия В.М. Попова
Анализ нелинейной системы методом гармонической линеаризации.

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 зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (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;

Согласована на портале № 26844

– 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 № 26844