МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.04 Управление в технических системах**
Профиль: **Без профиля**
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 занятия	34	54	88	часов
3	Всего аудиторных занятий	54	90	144	часов
4	Из них в интерактивной форме	14	22	36	часов
5	Самостоятельная работа	54	90	144	часов
6	Всего (без экзамена)	108	180	288	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	72	часов
8	Общая трудоемкость	144	216	360	часов
		4	6	10	З.Е

Экзамен: 6, 7 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 36

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 17 от «13» 4 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного 20.10.2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «_13_» __04__ 2016_, протокол №_17_.

Разработчики:

доцент каф. КСУП _____ Карпов А. Г.

Заведующий обеспечивающей каф. КСУП _____ Шурыгин Ю. А.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС _____ Истигечева Е. В.

Заведующий профилирующей каф. КСУП _____ Шурыгин Ю. А.

Заведующий выпускающей каф. КСУП _____ Шурыгин Ю. А.

Эксперты:

профессор каф. КСУП _____ Зюзьков В. М.

Согласована на портале № 36

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.

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 ООП

Дисциплина «Теория автоматического управления» (Б1.Б.13) относится к базовой части профессионального цикла обязательных дисциплин.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математические основы теории систем, Физика, Теория вероятностей и математическая статистика, Электротехника, электроника и схемотехника, Элементы и устройства систем автоматики.

Последующими дисциплинами являются: Теория систем, Моделирование систем управления.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

– ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления;

– ПК-10 готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;

В результате изучения дисциплины студент 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.

Согласована на портале № 36

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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	20	36	56	часов
2	Лабораторные занятия	34	54	88	часов
3	Всего аудиторных занятий	54	90	144	часов
4	Из них в интерактивной форме	14	22	36	часов
5	Самостоятельная работа	54	90	144	часов
6	Всего (без экзамена)	108	180	288	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	72	часов
8	Общая трудоемкость	144	216	360	часов
		4	6	10	З.Е

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	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Основные понятия, история развития и задачи ТАУ.	2	0	11	13	ОПК-2
2	Математическое описание линейных САУ.	6	24	26	56	ОПК-2, ПК-2
3	Устойчивость линейных САУ.	4	0	2	6	ОПК-2, ПК-2
4	Качество регулирования линейных САУ.	4	0	2	6	ОПК-2, ПК-2
5	Синтез линейных САУ.	4	10	13	27	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
6	Особые линейные системы.	6	0	10	16	ОПК-2, ПК-2
7	Нелинейные системы.	8	54	54	116	ОПК-2, ПК-

Согласована на портале № 36

						10, ПК-2
8	Статистическая динамика САУ.	10	0	13	23	ОПК-2, ПК-2
9	Оптимальные системы.	12	0	13	25	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
	Итого	56	88	144	288	

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	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
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-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-2
3	Устойчивость линейных САУ.	Понятие устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерии устойчивости: алгебраические, Михайлова, Найквиста.	4	ОПК-2, ПК-2
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-2, ПК-2
5	Синтез линейных САУ.	Повышение точности.	4	ОПК-2,

Согласована на портале № 36

		Улучшение качества переходных процессов. Корректирующие звенья. Повышение запаса устойчивости. Метод ЛАХ.		ПК-2
	Итого		20	
		7 семестр		
1	Особые линейные системы.	Системы с запаздыванием: особенности анализа и синтеза. Системы с переменными параметрами – методы исследования.	6	ОПК-2
2	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.	8	ОПК-2, ПК-2
3	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.	10	ОПК-2
4	Оптимальные системы.	Понятие об оптимальных системах. Критерии оптимальности. Методы оптимизации: вариационное исчисление, метод максимума Понтрягина, динамическое программирование Беллмана.	12	ОПК-2, ПК-2
	Итого		36	

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

Согласована на портале № 36

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	Математические основы теории систем	+	+							+
2	Физика		+							
3	Теория вероятностей и математическая статистика								+	
4	Электротехника, электроника и схемотехника	+	+			+		+		
5	Элементы и устройства систем автоматики					+	+	+		
Последующие дисциплины										
1	Теория систем	+	+							
2	Моделирование 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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Реферат

Согласована на портале № 36

ПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Реферат
ПК-10		+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Реферат

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные лекции	Интерактивные лабораторные занятия	Всего
Исследовательский метод		18	18
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением	4		4
Исследовательский метод		10	10
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением	4		4
Итого	4	10	4

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

№	Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
6 семестр				
1	Математическое описание линейных САУ.	Типовые звенья и их характеристики.	6	ОПК-2, ПК-2

Согласована на портале № 36

2	Математическое описание линейных САУ.	Частотные характеристики линейных стационарных звеньев.	10	ОПК-2, ПК-2
3	Математическое описание линейных САУ.	Временные характеристики линейных стационарных звеньев.	8	ОПК-2, ПК-2
4	Синтез линейных САУ.	Коррекция линейных САУ.	10	ОПК-2, ПК-2
	Итого		34	
7 семестр				
1	Нелинейные системы.	Анализ нелинейной системы методом фазовой плоскости.	18	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
2	Нелинейные системы.	Анализ нелинейной системы с помощью частотного критерия В.М. Попова	18	ОПК-2, ПК-2
3	Нелинейные системы.	Анализ нелинейной системы методом гармонической линеаризации.	18	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
	Итого		54	

8. Практические занятия

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	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр					
1	Нелинейные системы.	Написание рефератов	1	ОПК-2, ПК-2	Реферат, Компонент своевременности
2	Особые линейные системы.	Написание рефератов	1	ОПК-2, ПК-2	Реферат, Компонент своевременности
3	Оптимальные системы.	Написание рефератов	1	ОПК-2, ПК-10, ПК-2	Реферат, Компонент своевременности, Защита отчета
4	Статистическая	Написание	1	ОПК-2,	Реферат, Компонент

Согласована на портале № 36

	динамика САУ.	рефератов		ПК-2	своевременности, Защита отчета
5	Нелинейные системы.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2, ПК-2	Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности
6	Статистическая динамика САУ.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2	Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности
7	Особые линейные системы.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-2	Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности
8	Оптимальные системы.	Проработка лекционного материала	3	ОПК-2, ПК-2	Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности
9	Нелинейные системы.	Оформление отчетов по лабораторным работам	14	ОПК-2, ПК-10, ПК-2	Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности, Защита отчета
10	Нелинейные системы.	Оформление отчетов по лабораторным работам	14	ОПК-2, ПК-2	Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности, Защита отчета
11	Нелинейные системы.	Оформление отчетов по лабораторным работам	14	ОПК-2, ПК-10, ПК-2	Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности, Защита отчета
	Всего (без экзамена)		90		
12	Подготовка к экзамену		36		Экзамен
	Итого		126		
6 семестр					
1	Математическое описание линейных САУ.	Написание рефератов	2	ОПК-2, ПК-2	Реферат, Компонент своевременности, Защита отчета

Согласована на портале № 36

2	Синтез линейных САУ.	Написание рефератов	2	ПК-10, ПК-2	Реферат, Компонент своевременности, Защита отчета
3	Синтез линейных САУ.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2, ПК-2	Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности
4	Качество регулирования линейных САУ.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2, ПК-2	Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности
5	Устойчивость линейных САУ.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2, ПК-2	Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности
6	Математическое описание линейных САУ.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2	Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности
7	Основные понятия, история развития и задачи ТАУ.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2	Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности
8	Математическое описание линейных САУ.	Оформление отчетов по лабораторным работам	10	ОПК-2, ПК-2	Отчет по лабораторной работе, Экзамен, Компонент своевременности, Защита отчета
9	Синтез линейных САУ.	Оформление отчетов по лабораторным работам	10	ОПК-2, ПК-2	Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности, Защита отчета
10	Математическое описание линейных САУ.	Оформление отчетов по лабораторным работам	10	ОПК-2, ПК-2	Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности, Защита отчета
11	Математическое описание линейных САУ.	Оформление отчетов по лабораторным работам	10	ОПК-2, ПК-2	Отчет по лабораторной работе, Экзамен, Защита отчета
	Всего (без экзамена)		54		

Согласована на портале № 36

12	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
	Итого	90		

9.1. Темы рефератов

1. Задачи вариационного исчисления.
2. Принцип максимума Понтрягина.
3. Динамическое программирование Беллмана.
4. Уравнения Беллмана и Гамильтона – Якоби.
5. Прохождение случайного сигнала через нелинейные цепи.
6. Синтез статистически оптимальных систем.
7. Типовые нелинейности.
8. Описание САУ в пространстве состояний.
9. Устойчивость систем с запаздыванием.
10. Управляемость и наблюдаемость САУ.
11. Теория инвариантности и комбинированное управление.
12. Синтез САУ методом корневых годографов.
13. История развития ТАУ.

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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
Компонент своевременности	4	4	4	12
Контрольная работа	4	6	6	16
Отчет по лабораторной работе	6	6	6	18
Реферат	4	4	4	12
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	45	70	100
7 семестр				
Защита отчета	2	5	5	12
Компонент своевременности	4	4	4	12

Согласована на портале № 36

Контрольная работа	4	6	6	16
Отчет по лабораторной работе	6	6	6	18
Реферат	4	4	4	12
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	45	70	100

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. Карпов А.Г. Теория автоматического управления. Часть 1: Учеб. пособие − Томск: ТМЛ-Пресс, 2011, 212 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
2. Карпов А.Г. Теория автоматического управления. Часть 2: Учеб. пособие − Томск: ТМЛ-Пресс, 2012, 269 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Душин С.Е. и др. Теория автоматического управления. Учебник для вузов.

Согласована на портале № 36

2-е изд. перераб. М., Высшая школа, 2005, 566 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

2. 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-методическое пособие и программное обеспечение

1. Карпов А.Г. Теория автоматического управления. Учеб. методическое пособие по выполнению лабораторных работ, индивидуальных заданий и самостоятельной работе. – Томск, 2012, 105 с. [Электронный ресурс]. - http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=181

2. 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]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/sbornik-testovyh-zadach-po-teorii-avtomaticheskogo-upravlenija-am-malyshenko

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы не требуются.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наличие интерактивной доски для проведения лекционных и лабораторных занятий.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 36

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Теория автоматического управления

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.04 Управление в технических системах**
Профиль: **Без профиля**
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

Разработчик:
- доцент каф. КСУП Карпов А. Г.

Экзамен: 6, 7 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 36

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-10	готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления	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. Должен уметь применять принципы и методы построения моделей, методы анализа и синтеза при исследовании линейных и нелинейных систем автоматического управления при детерминированных и случайных воздействиях. Должен владеть принципами и методами анализа и синтеза линейных и нелинейных систем автоматического управления при детерминированных и случайных воздействиях.
ПК-2	способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	
ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 36

	изучаемой области с пониманием границ применимости	творческих решений, абстрагирования проблем	
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-10

ПК-10: готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	принципы построения систем и средств автоматизации и управления.	настраивать и эксплуатировать системы и средства автоматизации и управления.	методами и приёмами настройки и эксплуатации систем и средств автоматизации и управления.
Виды занятий	• Подготовка к экзамену; • Самостоятельная работа; • Лекции; • Лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Интерактивные лабораторные	• Подготовка к экзамену; • Самостоятельная работа; • Лекции; • Лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Интерактивные лабораторные	• Самостоятельная работа; • Лабораторные занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;

Согласована на портале № 36

	занятия;	занятия;	
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Реферат; • Экзамен; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Реферат; • Экзамен; • Экзамен;	• Экзамен; • Отчет по лабораторной работе; • Реферат; • Экзамен; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает состав, принципы проектирования и работы основных систем и средств автоматизации и управления. • Знает условия применимости стандартных систем и средств автоматизации и управления. • Знает основные методы настройки и отладки основных систем и средств автоматизации и управления.	• Свободно обосновывает и применяет методы настройки и отладки систем и средств автоматизации и управления. • Умеет проводить анализ и синтез систем и средств автоматизации и управления.	• Способен руководить междисциплинарной командой. • Свободно владеет разными методами анализа и синтеза систем автоматизации и управления.
Хорошо (базовый уровень)	• Знает состав и принципы работы некоторых систем и средств автоматизации и управления. • Знает некоторые методы настройки и отладки систем и средств автоматизации и	• Применяет методы настройки и отладки систем и средств автоматизации и управления. • Умеет проводить анализ систем и средств автоматизации и управления.	• Способен работать в междисциплинарной команде. • Владеет разными методами анализа и синтеза систем автоматизации и управления.

Согласована на портале № 36

	управления.	• Умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Формулирует основные понятия. • Знает состав систем и средств автоматизации и управления. • Знает принципы настройки и отладки систем и средств автоматизации и управления.	• Умеет настраивать системы и средства автоматизации и управления. • Умеет представлять результаты своей работы.	• Владеет терминологией предметной области знания. • Владеет хотя бы одним методом анализа и синтеза систем автоматизации и управления.

2.2 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	стандартные программные средства для получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.	применять стандартные программные средства для проведения вычислительных экспериментов при исследовании математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.	методами проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств для анализа и проектирования систем автоматического управления.
Виды занятий	• Подготовка к экзамену; • Самостоятельная	• Подготовка к экзамену; • Самостоятельная	• Самостоятельная работа; • Лабораторные

Согласована на портале № 36

	работа; • Лекции; • Лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Интерактивные лабораторные занятия;	работа; • Лекции; • Лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Интерактивные лабораторные занятия;	занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Реферат; • Экзамен; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Реферат; • Экзамен; • Экзамен;	• Экзамен; • Отчет по лабораторной работе; • Реферат; • Экзамен; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает основные программные средства для создания математических моделей процессов и объектов управления. • Знает условия применимости стандартных пакетов прикладных программ для проведения вычислительных экспериментов над математическими моделями процессов и объектов автоматизации и управления. • Знает методы	• Свободно обосновывает и применяет методы проведения вычислительных экспериментов при создании математических моделей процессов и объектов. автоматизации. • Умеет применять основные программные средства для получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления различной	• Свободно владеет разными программными средствами при проведении вычислительных экспериментов с моделями процессов и объектов автоматизации и управления. • Способен руководить междисциплинарной командой. • Свободно владеет методиками получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и

Согласована на портале № 36

	проведения вычислительных экспериментов.	физической природы.	управления разного типа.
Хорошо (базовый уровень)	• Аргументирует выбор программных средств для проведения вычислительных экспериментов над математическими моделями процессов и объектов автоматизации и управления. • Знает некоторые программные средства для создания математических моделей процессов и объектов управления. • Графически иллюстрирует решение задачи.	• Применяет методы проведения вычислительных экспериментов при создании математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления. • Умеет применять некоторые программные средства для получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.	• Способен работать в междисциплинарной команде.; • Владеет некоторыми программными средствами при проведении вычислительных экспериментов с моделями процессов и объектов автоматизации и управления. • Владеет методикой получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления разного типа.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Формулирует основные понятия в области теории автоматического управления и регулирования. • Знает по крайней мере одну из прикладных программ для создания моделей типовых процессов или объектов управления и автоматизации.	• Умеет получать математические модели типовых процессов и объектов автоматизации и управления. • Умеет представлять результаты своей работы.	• Владеет терминологией предметной области знания. • Владеет хотя бы одним методом получения математических моделей типовых процессов и объектов с применением стандартных программных средств.

2.3 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения

Согласована на портале № 36

соответствующий физико-математический аппарат.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	принципы работы, методы анализа и синтеза систем автоматического управления (САУ), виды и формы математического описания САУ.	формулировать проблемную ситуацию и находить связь между сформулированной задачей и методами её решения.	методами и приёмами исследования систем автоматического управления и регулирования и привлечением соответствующего математического аппарата.
Виды занятий	• Подготовка к экзамену; • Самостоятельная работа; • Лекции; • Лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Подготовка к экзамену; • Самостоятельная работа; • Лекции; • Лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Самостоятельная работа; • Лабораторные занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Реферат; • Экзамен; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Реферат; • Экзамен; • Экзамен;	• Экзамен; • Отчет по лабораторной работе; • Реферат; • Экзамен; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий	• 1. Знает основные понятия и	• 2. Умеет находить связь между	• Свободно владеет инструментами

Согласована на портале № 36

уровень)	определения теории управления. • 2. Знает принципы работы, состав и типы САУ. • 3. Знает общую характеристику процессов в САУ. • 4. Знает классическое (частотное) математическое описание САУ. • 5. Знает математическое описание САУ в пространстве состояний. • 6. Знает математическое описание типовых звеньев систем автоматического управления. • 7. Знает основные критерии устойчивости. • 8. Знает связь классического описания систем и описания систем в виде уравнений состояния. • 9. Знает правила структурных преобразований. • 10. Знает формулу Мэйсона. • 11. Знает корневые критерии качества. • 12. Знает частотные критерии качества. • 13. Знает общие	сформулированной задачей и методами её решения. • 3. Умеет формализовать задачу автоматического управления в виде математического описания в классической (частотной) форме. • 4. Умеет формализовать задачу автоматического управления в виде математического описания в пространстве состояний. • 5. Умеет применять основные критерии устойчивости. • 6. Умеет проводить структурный анализ САУ методом структурных преобразований. • 7. Умеет проводить структурный анализ САУ с помощью формулы Мэйсона. • 8. Умеет применять основные методы повышения точности. • 9. Умеет применять основные корректирующие звенья для демпфирования линейных САУ.	теории автоматического управления и регулирования в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения. • Может научить другого. • Свободно владеет методами анализа и синтеза САУ различного типа при детерминированных и случайных воздействиях. • Свободно владеет методами и средствами теории оптимальных систем управления.

	методы повышения точности. • 14. Знает теорию инвариантности. • 15. Знает принципы комбинированного управления. • 16. Знает применение неединичных обратных связей. • 17. Знает методы улучшения качества регулирования. • 18. Знает методы демпфирования систем. • 19. Знает основные методы синтеза систем. • 20. Знает, что такое особые линейные системы. • 21. Знает понятия управляемости и наблюдаемости. • 22. Знает принципы модального управления. • 23. Знает методы анализа систем с запаздыванием. • 24. Знает методы анализа систем с переменными параметрами. • 25. Знает типовые нелинейности. • 26. Знает методы исследования нелинейных систем: а) первый метод Ляпунова, б) второй	• 1. Умеет формулировать задачи автоматического управления. • 10. Умеет проводить анализ САУ с запаздыванием. • 11. Умеет проводить анализ нестационарных САУ. • 12. Умеет определять управляемость и наблюдаемость САУ. • 13. Умеет применять для анализа устойчивости нелинейных САУ: а) первый метод Ляпунова, б) второй метод Ляпунова, в) метод фазовой плоскости, г) частотный критерий В.М. Попова, д) метод гармонической линеаризации. • 14. Умеет анализировать прохождение случайного сигнала через линейные цепи. • 15. Умеет анализировать прохождение случайного сигнала через нелинейные цепи. • 16. Умеет применять	

	метод Ляпунова, в) метод фазовой плоскости, г) метод интегрируемой аппроксимации, д) частотный критерий В.М. Попова, е) методы малого параметра, ж) метод гармонической линеаризации. • 27. Знает принципы коррекции нелинейных систем. • 28. Имеет понятие о случайных событиях, случайных величинах, случайных процессах и их характеристиках. • 29. Знает математическое описание случайных процессов в линейных и нелинейных САУ. • 30. Знает метод синтеза статистически оптимальной САУ. • 31. Знает метод статистической линеаризации. • 32. Знает принципы построения оптимальных систем. • 33. Знает применение вариационного исчисления в оптимальных САУ.	уравнение Винера–Хопфа. • 17. Умеет формулировать задачи оптимального управления. • 18. Умеет различать в вариационном исчислении задачи Майера, Лагранжа и Больца. • 19. Умеет составлять уравнения Гамильтона на основе принципа максимума Л.С. Понтрягина. • 20. Умеет проиллюстрировать метод динамического программирования для дискретного случая. • 21. Умеет на основе метода динамического программирования составить уравнение Беллмана.	

	• 34. Знает принцип максимума Л.С. Понтрягина. • 35. Знает метод динамического программирования. • 36. Знает принцип оптимальности.		
Хорошо (базовый уровень)	• Из списка знаний уровня «отлично» знает все пункты, за исключением 8, 9, 16, 20, 21, 27. • В п. 26 может не знать подпункты г) и е).	• Из списка знаний уровня «отлично» умеет все пункты, за исключением 6, 11, 15, 19. • В п.п. 5, 8 умеет использовать некоторые методы; • Умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.	• Самостоятельно применяет основные инструменты теории автоматического управления и регулирования в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения. • Владеет методами анализа и синтеза типовых САУ при детерминированных и случайных воздействиях. • Владеет методами и средствами теории оптимальных систем управления.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Формулирует основные понятия. • Из списка знаний уровня «отлично» знает все пункты, за исключением 5, 7, 8, 9, 12, 14, 16, 20, 21, 22, 24, 27, 30, 31, 36. • В п. 7 знает хотя бы один критерий устойчивости. • В п. 26 может не знать подпункты б), г) и е).	• Из списка знаний уровня «отлично» умеет все пункты, за исключением 4, 6, 10, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 21. • В п.п. 5, 8, 13 умеет применять хотя бы один метод. • Умеет представлять результаты своей работы.	• Владеет терминологией предметной области знания. • Работая в команде, может под руководством, применяя инструментарий теории автоматического управления и регулирования, участвовать в формализации постановки задачи,

Согласована на портале № 36

			ее решения, в анализе и проверки решения.

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Темы рефератов

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

3.2 Типовые вопросы контрольных заданий

Вопрос 1.

Текущая информация о каких переменных объекта управления необходима для реализации регулирования по отклонению?

— о регулируемых переменных;
— о внешних воздействиях;
— об управляющих воздействиях;
— о регулируемых переменных и внешних воздействиях;
— о регулируемых переменных и управляющих воздействиях.

Вопрос 2.

Определите передаточную функцию $W(s)=\frac{Y(s)}{X(s)}$ системы, описываемой уравнением

$$T^2\frac{d^2y}{dt^2}+y=kx$$

— $\frac{k}{\left(T^2s^2+1\right)}+y_0s+\dot{y}_0$;

— $\frac{k}{\left(T^2s^2+1\right)}+y_0s$;

— $\frac{k}{\left(T^2 s^2 + 1\right)}$;

— $\frac{k}{\left(T^2 s + 1\right)}$.

Вопрос 3.

Определите аналитическое выражение для амплитудно-частотной характеристики, соответствующей передаточной функции $W(s) = \frac{10s}{(1+0,2s)^2}$.

— $\frac{10\omega}{(1+0,2\omega)^2}$;

— $\frac{10\omega}{\sqrt{1+0,04\omega^2}}$;

— $\frac{10\omega(1+0,2\omega)}{\sqrt{(1+0,04\omega)^2+0,16\omega^2}}$;

— $\frac{1,6\omega^2}{\sqrt{(1+0,04\omega)^2+0,16\omega^2}}$;

— $\frac{10\omega}{1+0,04\omega^2}$.

Вопрос 4.

Устойчива ли система с характеристическим уравнением $2s^4 + 6s^2 + s + 3 = 0$?

— устойчива;
— неустойчива;
— на границе устойчивости;
— мало данных.

Вопрос 5.

Передаточная функция системы автоматического регулирования с отрицательной единичной обратной связью в разомкнутом состоянии $W_{\text{р}}(s) = \frac{10}{s(s+1)(0,1s+1)}$. Определите аналитическое выражение вектора $D(j\omega)$ годографа Михайлова для замкнутой системы.

— $D(j\omega) = \frac{10}{j\omega(j\omega+1)(1+0,1j\omega)}$;

— $D(j\omega) = j\omega(j\omega+1)(1+0,1j\omega)$;

— $D(j\omega) = j\omega(j\omega+1)(1+0,1j\omega)+10$;

— $D(j\omega) = \frac{10}{j\omega(j\omega+1)(1+0,1j\omega)+10}$.

Вопрос 6.

Согласована на портале № 36

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

— разомкнутых;
— замкнутых с отрицательной обратной связью;
— замкнутых с положительной обратной связью;
— и разомкнутых и замкнутых.

Вопрос 7.

Какие дифференциальные уравнения приводят к иррациональным и трансцендентным передаточным функциям?

— обыкновенные с постоянными коэффициентами;
— линейные с переменными коэффициентами;
— с частными производными;
— нелинейные с переменными коэффициентами;
— разностные с переменными коэффициентами.

Вопрос 8.

Функция веса системы с переменными параметрами имеет вид $w(t-v,v)=\frac{e^{-\alpha(t-v)}}{t}$. Каким выражением описывается нормальная функция веса?

— $\frac{e^{-\alpha t_0}}{t_0}e^{\alpha v}$, $t_0 = const$;
— $e^{\alpha v_0}\frac{e^{-\alpha t}}{t}$, $v_0 = const$;
— $\frac{e^{-\alpha\theta}}{t_0}$, $\theta = t_0 - v$, $t_0 = const$;
— $\frac{e^{-\alpha t}}{t+v}$;
— $\frac{e^{\alpha v}}{t}$.

Вопрос 8.

По характеристическому уравнению $s(0,1s+1)(s+1)+Kq(A)=0$ гармонически линеаризованной системы определите частоту возможного периодического решения.

— 10;
— $\sqrt{10}$;
— $1/\sqrt{10}$;
— 1;
— 0,1.

Вопрос 9.

На входе идеального интегрирующего звена с передаточной функцией $\frac{1}{s}$ действует случайный сигнал $x(t)$ со спектральной плотностью $S_x(\omega)$. Определите спектральную плотность

Согласована на портале № 36

$S_y(\omega)$ выходного сигнала $y(t)$ звена.

— $S_y(\omega) = \frac{1}{s} S_x(\omega)$;
— $S_y(\omega) = \frac{1}{\omega} S_x(\omega)$;
— $S_y(\omega) = \frac{S_x(\omega)}{j\omega}$;
— $S_y(\omega) = S_x(\omega)\omega^2$;
— $S_y(\omega) = \frac{S_x(\omega)}{\omega^2}$.

Вопрос 10.

При помощи принципа максимума решается задача оптимального по быстродействию управления объектом, описываемым уравнениями $\dot{x}_1 = x_2$, $\dot{x}_2 = -ax_2 + ku$. Определите функцию Гамильтона.

— $H = \Psi_1(-ax_2 + ku) + \Psi_2 x_2$;
— $H = \Psi_1(ax_2 - ku) - \Psi_2 x_2$;
— $H = -\Psi_1 x_2 - \Psi_2(ax_2 - ku)$;
— $H = \Psi_1 x_2 - \Psi_2 a x_2 + \Psi_3 ku$;
— $H = \Psi_1 x_2 + \Psi_2(-ax_2 + ku)$.

3.3 Экзаменационные вопросы

1. Понятие управления. Автоматическое и автоматизированное управление.
2. Классификация систем автоматического управления (САУ).
3. Функциональные схемы САУ: разомкнутые и замкнутые САУ.
4. Основы структурного анализа.
5. Временные характеристики звеньев и систем.
6. Частотные характеристики звеньев и систем.
7. Уравнения звеньев и систем. Линеаризация.
8. Типовые звенья и их характеристики.
9. Основные законы регулирования.
10. Понятие устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости.
11. Алгебраические критерии устойчивости.
12. Критерий устойчивости Михайлова.
13. Критерий устойчивости Найквиста.
14. *D*-разбиение.
15. Точность САУ в типовых режимах.
16. Оценка качества регулирования по переходной характеристике.
17. Корневые критерии качества.
18. Частотные критерии качества.
19. Общие методы повышения точности.
20. Теория инвариантности и комбинированное управление.
21. Корректирующие средства.
22. Основные принципы повышения запаса устойчивости.

Согласована на портале № 36

23. Методы синтеза линейных САУ.

24. Системы с переменными параметрами. Нормальная и сопряженная функции веса.

25. Параметрическая передаточная функция нестационарной системы.

26. Метода анализа нестационарных систем.

27. Системы с запаздыванием.

28. Нелинейные системы, общие понятия, особенности динамики, типовые нелинейности.

29. Метод малых отклонений. Первый метод Ляпунова. Типы особых точек.

30. Метод интегрируемой аппроксимации (на примере релейной системы).

31. Второй метод Ляпунова.

32. Частотный критерий устойчивости В.М. Попова.

33. Методы малого параметра (аналитические варианты).

34. Метод гармонического баланса.

35. Преобразование случайных сигналов линейными системами.

36. Преобразование случайных сигналов нелинейными системами.

37. Статистически оптимальные параметры линейных систем.

38. Статистически оптимальные системы.

39. Решение уравнения Винера–Хопфа для физически реализуемой системы.

40. Преобразование случайных сигналов безынерционными нелинейными системами.

41. Метод статистической линеаризации.

42. Понятие об оптимальных системах. Примеры постановки задач оптимального управления.

43. Синтез регулятора оптимальной по быстродействию системы методом фазовой плоскости.

44. Вариационное исчисление и основные задачи вариационного исчисления.

45. Основная задача минимизации. Случай закреплённых конечных точек.

46. Вариационное исчисление в задачах оптимального управления.

47. Учет физических ограничений и множители Лагранжа (на примере).

48. Обобщенная задача оптимального управления.

49. Принцип максимума Л.С. Понтрягина.

50. Метод динамического программирования Беллмана.

3.4 Темы лабораторных работ

- Временные характеристики линейных стационарных звеньев.
- Типовые звенья и их характеристики.
- Анализ нелинейной системы методом гармонической линеаризации.
- Анализ нелинейной системы с помощью частотного критерия В.М. Попова
- Анализ нелинейной системы методом фазовой плоскости.
- Коррекция линейных САУ.
- Частотные характеристики линейных стационарных звеньев.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний,

Согласована на портале № 36

умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Карпов А.Г. Теория автоматического управления. Часть 1: Учеб. пособие − Томск: ТМЛ-Пресс, 2011, 212 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Карпов А.Г. Теория автоматического управления. Часть 2: Учеб. пособие − Томск: ТМЛ-Пресс, 2012, 269 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Душин С.Е. и др. Теория автоматического управления. Учебник для вузов. 2-е изд. перераб. М., Высшая школа, 2005, 566 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

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

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Карпов А.Г. Теория автоматического управления. Учеб. методическое пособие по выполнению лабораторных работ, индивидуальных заданий и самостоятельной работе. – Томск, 2012, 105 с. [Электронный ресурс]. - http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=181

2. 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]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/sbornik-testovyh-zadach-po-teorii-avtomaticheskogo-upravlenija-am-malyshenko

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: не требуются.

Согласована на портале № 36