

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Курганский государственный университет»

(КГУ)

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

УТВЕРЖДАЮ



Первый проректор
(должность)

/ Змызгова Т.Р./
(подпись, Ф.И.О.)

Змызгова Т.Р. 2021г.

Рабочая программа учебной дисциплины
ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

27.03.04 «Управление в технических системах»

Направленность:

«Системы и технические средства автоматизации и управления»

Форма обучения:

Очная, заочная

Курган 2021

Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Управление в технических системах» (Системы и технические средства автоматизации и управления), утвержденными :

- для очной формы обучения «30» августа 2021 года;
- для заочной формы обучения «30» августа 2021года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры АПП « 10 » __ сентября 2021 года, протокол № 1 .

Рабочую программу составила
Доцент



И.А.Иванова

Согласовано:

Заведующий кафедрой
автоматизации производственных процессов



И.А.Иванова

Специалист по учебно-методической
работе учебно-методического
отдела

Начальник Управления
образовательной деятельности



Г.В.Казанкова



С.Н.Синицын

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего 11 зачетных единиц трудоемкости (396 академических часов)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	
		4	5
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	128	68	60
в том числе:			
Лекции	60	32	28
Лабораторные работы	48	16	32
Практические занятия	20	20	
Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:	268	148	120
Подготовка к экзамену	54	27	27
Другие виды самостоятельной работы(самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	178	85	93
Курсовая работа	36	36	
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	Э	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов:	396	216	180

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	
		6	7
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	30	16	14
в том числе:			
Лекции	10	6	4
Лабораторные работы	16	8	8
Практические занятия	4	2	2
Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:	366	200	166
Подготовка к экзамену	54	27	27
Другие виды самостоятельной работы(самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	240	119	121
Курсовая работа	36	36	
Контрольная работа	36	18	18
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	Э	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов:	396	216	180

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к блоку 1 базовых части. Изучается студентами в 4,5 семестрах очного обучения и 6,7 семестрах заочного обучения. Для успешного освоения дисциплины студенты должны знать основные положения дисциплин «Математика», «Физика», уметь работать с пакетами прикладных программ, владеть информационными технологиями.

Знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения дисциплины «Теория автоматического управления» необходимы для изучения дисциплин «Моделирование систем управления», «Нелинейная динамика технических систем», а также в последующей инженерной деятельности; разработке всех видов технической документации, оформлении законченных научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Цели изучения дисциплины:

- обучение студентов основам теории автоматического управления, необходимым при проектировании, исследовании, производстве и эксплуатации систем и средств автоматизации и управления;

Задачи изучения дисциплины:

- освоение основных принципов построения систем управления, форм представления и преобразования моделей систем, методов анализа и синтеза

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов (ОПК-4);

- способность производить необходимые расчеты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать

стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления(ОПК-7);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные положения теории автоматического управления, принципы и методы построения, преобразования моделей систем управления (для ОПК-4);

Знать: методы расчета систем управления по линейным и нелинейным, непрерывным и дискретным моделям при детерминированных и случайных воздействиях (для ОПК-7);

Уметь: применять принципы и методы построения моделей систем и средств автоматизации и управления (для ОПК-4);

Уметь: применять методы анализа исходных данных при создании и исследовании систем и средств автоматизации и управления (для ОПК-7);

Владеть: принципами и методами анализа и синтеза систем и средств автоматизации и управления (для ОПК-4, ОПК-7).

4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Рубеж	Шифр раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Очная форма		
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия
Рубеж 1	P1	Введение. Основные понятия теории управления	2		1
	P2	Классификация систем управления (СУ) и принципы управления	2		1
	P3	Примеры СУ и задачи теории управления	2	4	1
	P4	Линейные модели и характеристики непрерывных систем управления. Модели вход-выход	2		1
Рубеж 2	P5	Типовые входные воздействия и реакции на них	2		2
	P6	Временные характеристики	2		2

	P7	Частотная передаточная функция. Частотные характеристики	2	4	2
	P8	Типовые динамические звенья и их характеристики	6		2
Рубе ж 3	P9	Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии устойчивости	2	4	2
	P10	Качество линейных стационарных систем	2	4	2
	P11	Управляемость, наблюдаемость, инвариантность СУ	2		2
	P12	Синтез следящих систем	6		2
		Итого	32	16	20
Рубе ж 1	P13	Линейные и дискретные модели СУ	6	16	
	P14	Анализ и синтез дискретных СУ	2		
Рубе ж 2	P15	Нелинейные модели СУ	4	16	
	P16	Методы линеаризации нелинейных моделей; Анализ поведения СУ на фазовой плоскости	6		
	P17	Устойчивость положений равновесия, частотный метод исследования абсолютной устойчивости; исследование периодических режимов методом гармонического баланса	2		
Рубе ж3	P18	Линейные стохастические модели СУ; характеристики случайных сигналов; анализ и синтез линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях	2		
	P19	Оптимальные системы управления, критерии оптимальности	2		
	P20	Методы теории оптимального управления	2		
	P21	Адаптивное управление	2		
		Итого	28	32	-
		Всего	60	48	20

Заочная форма обучения

Рубеж	Шифр раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Очная форма		
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия
Рубе ж 1	P1	Введение. Основные понятия теории управления	0,1		0,1
	P2	Классификация систем управления (СУ) и принципы управления	0,1		0,1
	P3	Примеры СУ и задачи теории управления	0,1	2	0,1
	P4	Линейные модели и характеристики непрерывных систем управления. Модели вход-выход	0,1		0,1
Рубе ж 2	P5	Типовые входные воздействия и реакции на них	0,5		0,2
	P6	Временные характеристики	0,5		0,2

	P7	Частотная передаточная функция. Частотные характеристики	0,5	2	0,2
	P8	Типовые динамические звенья и их характеристики	1		0,2
Рубеж 3	P9	Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии устойчивости	1	2	0,2
	P10	Качество линейных стационарных систем	1	2	0,2
	P11	Управляемость, наблюдаемость, инвариантность СУ	0,1		0,2
	P12	Синтез следящих систем	1		0,2
		Итого	6	8	2
Рубеж 1	P13	Линейные и дискретные модели СУ	0,4	2	
	P14	Анализ и синтез дискретных СУ	0,4		2
Рубеж 2	P15	Нелинейные модели СУ	0,8	6	
	P16	Методы линеаризации нелинейных моделей; Анализ поведения СУ на фазовой плоскости	0,4		
	P17	Устойчивость положений равновесия. частотный метод исследования абсолютной устойчивости; исследование периодических режимов методом гармонического баланса	0,4		
Рубеж 3	P18	Линейные стохастические модели СУ; характеристики случайных сигналов; анализ и синтез линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях	0,4		
	P19	Оптимальные системы управления, критерии оптимальности	0,4		
	P20	Методы теории оптимального управления	0,4		
	P21	Адаптивное управление	0,4		
		Итого	4	8	2
		Всего	10	16	4

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Введение. Основные понятия теории управления

Общие сведения об управлении. Основные понятия и показатели систем управления.

Тема 2. Классификация систем управления (СУ) и принципы управления

Общая характеристика объектов и систем автоматического управления. Понятие состояния. Переменные состояния. Классификация систем автоматического управления

Тема 3. Примеры СУ и задачи теории управления

Примеры объектов управления. Примеры линейных стационарных систем

Тема 4. Линейные модели и характеристики непрерывных систем управления. Модели вход-выход

Внешнее описание систем автоматического управления и ее элементов. Дифференциальные уравнения и структурные схемы систем автоматического управления. Преобразования Лапласа и его свойства

Тема 5. Типовые входные воздействия и реакции на них

Типовые входные воздействия и реакции на них. Передаточные функции линейных систем

Тема 6. Временные характеристики

Временные характеристики. Переходная и весовая функция. Методы получения переходной и весовой функций

Тема 7. Частотная передаточная функция. Частотные характеристики

Частотная передаточная функция. Частотные характеристики. АФХ, АЧХ, ФЧХ, ЛАЧХ и ЛФЧХ

Тема 8. Типовые динамические звенья и их характеристики

Типовые звенья линейных систем автоматического управления. Пропорциональное звено, Апериодические звенья 1 и 2 порядка. Колебательное звено, интегрирующие и дифференцирующие звенья

Соединение звеньев. Преобразования структурных схем. Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ сложных систем

Тема 9. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии устойчивости

Устойчивость линейных стационарных систем. Необходимое условие устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерии устойчивости. Понятие запасов устойчивости.

Тема 10. Качество линейных стационарных систем

Качество линейных стационарных систем. Характеристики качества процесса управления. Показатели качества управления. Частотные методы исследования качества. Интегральные оценки качества

Тема 11. Управляемость, наблюдаемость, инвариантность СУ

Управляемость, наблюдаемость, инвариантность точность систем. Передаточная функция системы по ошибке. Коэффициенты ошибок.

Тема 12. Синтез следящих систем

Задачи и методы синтеза линейных систем управления. Синтез систем автоматического управления. Способы включения корректирующих устройств. Частотные методы синтеза

Тема 13. Линейные и дискретные модели СУ

Основные понятия линейных дискретных систем. Структурная схема дискретной системы. Описания дискретных систем в пространстве состояний. Разностные уравнения и методы их решения. Уравнения состояния разомкнутой системы. Z-преобразования и его свойства. Частотный анализ дискретных систем. Частотные характеристики дискретных систем. Устойчивость дискретных систем. Критерии устойчивости дискретных систем

Тема 14. Анализ и синтез дискретных СУ

Анализ и синтез дискретных систем. Импульсное корректирующее устройство. Квантование сигнала по времени и уровню. Цифровые системы автоматического управления.

Тема 15. Нелинейные модели СУ

Типовые нелинейные звенья и их характеристики

Тема 16. Методы линеаризации нелинейных моделей; Анализ поведения СУ на фазовой плоскости

Понятие фазового пространства. Расчет нелинейных систем методом фазовой плоскости.

Тема 17. Устойчивость положений равновесия. Частотный метод исследования абсолютной устойчивости; исследование периодических режимов методом гармонического баланса

Первый и второй метод Ляпунова, исследование периодических режимов методом гармонического баланса и гармонической линеаризации

Тема 18. Линейные стохастические модели СУ; характеристики случайных сигналов; анализ и синтез линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях

Прохождение случайных сигналов через линейные звенья. Случайные процессы и их основные вероятностные характеристики. Корреляционные функции и спектральные плотности случайного процесса. Импульсные системы при стационарных случайных воздействиях

Тема 19. Оптимальные системы управления, критерии оптимальности

Оптимальные системы управления; задачи оптимального управления, критерии оптимальности. Постановка задачи оптимального управления. Методы классического вариационного исчисления в оптимальном управлении. Динамическое программирование и его применение для задач оптимального управления. Понятие о синтезе оптимальных систем

Тема 20. Методы теории оптимального управления

СУ оптимальные по быстродействию, оптимальные по расходу ресурсов и расходу энергии. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов.

Тема 21. Адаптивное управление

Понятие об адаптивных системах и их классификация. Самонастраивающиеся системы автоматического управления с оптимизацией качества управления.

4.3. Практические занятия

4 семестр очная форма обучения

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание	Норматив времени, час.
			Очная форма
P1	Введение. Основные понятия теории управления	Задающие и управляющие воздействия	1
P2	Классификация систем управления (СУ) и принципы управления	Характеристика объектов и систем автоматического управления	1
P3	Примеры СУ и задачи теории управления	Примеры объектов управления. Примеры линейных стационарных систем	1
P4	Линейные модели и характеристики непрерывных систем управления. Модели вход-выход	Составление дифференциальных уравнений, описывающих поведение системы. Применение преобразований Лапласа	1
P5	Типовые входные воздействия и реакции на них. Временные характеристики	Получение передаточных функций систем по задающим и управляющим воздействиям	2
P6	Временные характеристики	Получение переходной и весовой функций по передаточной функции системы	2
P7	Частотная передаточная функция. Частотные характеристики	Получение АФХ, АЧХ, ФЧХ, ЛАЧХ и ЛФЧХ системы	2
P8	Типовые динамические звенья и их характеристики	Определение частотных характеристик типовых динамических звеньев	2
P9	Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии устойчивости	Критерий устойчивости Гурвица, Михайлова, логарифмическая интерпретация критерия устойчивости Найквиста. Построение областей устойчивости	2
P10	Качество линейных стационарных систем	Применение частотных критериев качества	2
P11	Управляемость, наблюдаемость, инвариантность СУ	Определение передаточной функции системы по ошибке. Добротность системы по скорости и ускорению	2
P12	Синтез следящих систем	Синтез систем автоматического управления при помощи различных способов включения корректирующих звеньев	2
			20

6 семестр заочная форма обучения

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание	Норматив времени, час.
			заочная форма
P1	Введение. Основные понятия теории управления	Задающие и управляющие воздействия	0,1
P2	Классификация систем управления (СУ) и принципы управления	Характеристика объектов и систем автоматического управления	0,1
P3	Примеры СУ и задачи теории управления	Примеры объектов управления. Примеры линейных стационарных систем	0,1
P4	Линейные модели и характеристики непрерывных систем управления. Модели вход-выход	Составление дифференциальных уравнений, описывающих поведение системы. Применение преобразований Лапласа	0,1
P5	Типовые входные воздействия и реакции на них. Временные характеристики	Получение передаточных функций систем по задающим и управляющим воздействиям	0,2
P6	Временные характеристики	Получение переходной и весовой функций по передаточной функции системы	0,2
P7	Частотная передаточная функция. Частотные характеристики	Получение АФХ, АЧХ, ФЧХ, ЛАЧХ и ЛФЧХ системы	0,2
P8	Типовые динамические звенья и их характеристики	Определение частотных характеристик типовых динамических звеньев	0,2
P9	Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии устойчивости	Критерий устойчивости Гурвица, Михайлова, логарифмическая интерпретация критерия устойчивости Найквиста. Построение областей устойчивости	0,2
P10	Качество линейных стационарных систем	Применение частотных критериев качества	0,2
P11	Управляемость, наблюдаемость, инвариантность СУ	Определение передаточной функции системы по ошибке. Добротность системы по скорости и ускорению	0,2
P12	Синтез следящих систем	Синтез систем автоматического управления при помощи различных способов включения корректирующих звеньев	0,2
			2

7 семестр заочная форма обучения

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание	Норматив времени, час.
			заочная форма
P14	Анализ и синтез дискретных систем управления	Анализ и синтез дискретных систем управления	2
			2

4.4. Лабораторные занятия

4 семестр очная форма обучения

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лабораторной работы	Норматив времени, час.
			Очная форма
P3	Примеры СУ и задачи теории управления	Классическая система авторегулирования Уатга	2
	Рубежный контроль 1		2
P7	Частотная передаточная функция. Частотные характеристики	Исследование статических и динамических характеристик типовых динамических звеньев первого порядка	2
	Рубежный контроль 2		2
P9, P10	Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии устойчивости Качество линейных стационарных систем	Исследование динамических характеристик типовых динамических звеньев второго порядка	6
	Рубежный контроль 3		2
		Итого	16

5 семестр очная форма обучения

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лабораторной работы	Норматив времени, час.
			Очная форма
P13	Линейные и дискретные модели СУ	Последовательная коррекция системы автоматического управления	6

		Встречно-параллельная коррекция системы автоматического управления	4
		Согласно-параллельная коррекция системы автоматического управления	4
	Рубежный контроль 1		2
P15	Нелинейные модели СУ	Построение моделей нелинейных систем с использованием блоков <i>VisSim</i>	4
		Исследование статических характеристик нелинейных систем	4
		Исследование устойчивости нелинейной САУ	4
	Рубежный контроль 2		2
	Рубежный контроль 3		2
		Итого	32

6 семестр заочная форма обучения

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лабораторной работы	Норматив времени, час.
			заочная форма
P3	Примеры СУ и задачи теории управления	Классическая система авторегулирования Уатта	2
P7	Частотная передаточная функция. Частотные характеристики	Исследование статических и динамических характеристик типовых динамических звеньев первого порядка	2
P9, P10	Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии устойчивости Качество линейных стационарных систем	Исследование динамических характеристик типовых динамических звеньев второго порядка	4
		Итого	8

7 семестр заочная форма обучения

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лабораторной работы	Норматив времени, час.
			заочная форма
P13	Линейные и дискретные модели СУ	Последовательная коррекция системы автоматического управления	2
P15	Нелинейные модели СУ	Построение моделей нелинейных систем с использованием блоков <i>VisSim</i>	2
		Исследование статических характеристик нелинейных систем	2
		Исследование устойчивости нелинейной САУ	2
		Итого	8

4.5 Курсовая работа

Курсовая работа по дисциплине выполняется студентами в 4 семестре для очной формы обучения и в 6 семестре для заочной формы обучения. Варианты заданий задаются преподавателем. Курсовая работа выполняется в виде расчетно-пояснительной записки с использованием расчетов в пакете MathCad. В курсовой работе закрепляются знания, полученные студентом на практических занятиях, лабораторных работах и лекционных занятиях.

Защита курсовой работы осуществляется студентом либо преподавателю, либо комиссии, состоящей из двух преподавателей.

4.5 Контрольная работа (для заочной формы обучения)

Контрольная работа выполняется в 6 и 7 семестрах по вариантам.

В 6 семестре надо решить 7 задач по разделу «Линейные автоматические системы».

В 7 семестре обучающемуся надо решить 3 задачи по разделу «дискретные системы управления».

Представляется в виде файла.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы и практических занятий.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Практические занятия проводятся для закрепления лекционного материала и представляют собой расчетные работы с применением программного пакета MathCad.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ и практических занятий является самостоятельная подготовка к ним путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий коллективного взаимодействия. Лабораторные работы выполняются с использованием программного пакета VISSIM.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных и практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает подготовку к лабораторным и практическим занятиям, к рубежным контролям, выполнение курсовой работы (для очной формы обучения), выполнение контрольных

работ, курсовой работы (для заочной формы обучения), подготовку к экзаменам.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Шифр СРС	Виды самостоятельной работы студентов (СРС)	Наименование и содержание	Рекомендуемая трудоемкость, час.	
			Очная форма	Заочная форма
С1	Углубленное изучение разделов курса	Устойчивость систем. Качество систем	110	220
С3	Подготовка к аудиторным занятиям (практические и лабораторные занятия, текущий ² и рубежный контроль ³)	С3.1 Подготовка к 10 практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	20	4
		С3.2 Подготовка к лабораторным занятиям (по 4 часа на каждое занятие)	36	16
		С 3.3 Подготовка к рубежному контролю (по 2 часа на каждый рубежный контроль)	12	
С4	Выполнение курсовых, домашних, расчетных, расчетно-графических работ, курсовых работ, проектов и т.д.	С4.1 Выполнение курсовой работы	36	36
		С4.2 Выполнение контрольных работ		36
С5		С5.1 Подготовка к экзамену в 4 (6) семестре	27	27
		С5.2 Подготовка к экзамену в 5 (7) семестре	27	27
Итого:			268	366

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения)
2. Отчеты студентов по лабораторным работам
3. Банк заданий к рубежным контролям №1-6 (для очной формы обучения)
4. Примерный перечень вопросов к экзаменам
5. Курсовая работа
6. Задания к практическим занятиям
7. Контрольная работа для заочной формы обучения

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

4 семестр

№	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы(доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Распределение баллов							
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Выполнение и защита практических занятий	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Рубежный контроль №3	экзамен
		Балльная оценка Примечания:	До16 16 лекций по 1 баллу,	До12 (3 лабораторный работ по 4 балла)	До20(10 практических занятий по2 балла)	До8	До8	До 6	До 30
	Критерий пересчета баллов в традиционную	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73- удовлетворительно; 74...90- хорошо;							

	зачета	
3	Критерий допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматической экзаменационной оценки по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные и практические работы и курсовую работу</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <p>- 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ и практических занятий, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставляется автоматически оценка «хорошо» или «отлично»</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ и практических занятий.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <p>- выполнение и защита пропущенной лабораторной работы или практического занятия (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы и практического занятия преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы или практического занятия самостоятельно) – до 8 баллов.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

5 семестр

№	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы(доводятся до	Распределение баллов						
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежные контрольные №1	Рубежные контрольные №2	Рубежные контрольные №3	экзамен
	водятся до							

	сведения студентов на первом учебном занятии	Балльная оценка Примечания:	До14 14 лекций по 1 баллу,	До30 (6 лабораторных работ по 5 баллов)	До9	До9	До 8	До 30
	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета		60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73- удовлетворительно; 74...90- хорошо; 91...100 – отлично					
3	Критерий допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматической экзаменационной оценки по дисциплине, возможность получения бонусных баллов		<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <p>- 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена оценка «хорошо» или «отлично» автоматом</p>					
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра		<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <p>- выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 8 баллов.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>					

Курсовая работа 4 семестр

Объект оценки	Качество пояснительной записки	Качество графической части	Качество доклада	Ритмичность выполнения	Качество защиты	Всего

Балльная оценка	До20	До20	До20	коэффициент от 0,8 до 1,2	До 40	100
--------------------	------	------	------	------------------------------	-------	-----

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме письменного тестирования. Экзамен проводится в традиционной форме в виде ответа на вопросы билета.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии. Варианты тестовых заданий 4 семестра для рубежных контролей №1,2 состоят из 8 вопросов, №3 состоит из 6 вопросов. Варианты тестовых заданий 5 семестра для рубежных контролей №1,2 состоят из 9 вопросов, для рубежного контроля 3 – из 8 вопросов.

На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Билет к экзамену состоит из 2 вопросов. Каждый правильный ответ оценивается 15 баллами. Время, отводимое студенту на экзамен, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей, экзамена

6.4.1. Пример задания для рубежного контроля 1 (4 семестр)

1. Что входит в понятие объекта управления?

2. В чем отличие задающего воздействия от возмущающего воздействия?
3. Дать определение автоматического регулятора
4. Назвать типовые входные воздействия
5. Как называется реакция системы на единичное ступенчатое воздействие?
6. Как связаны между собой переходная функция системы и ее весовая функция.

7. Как называется реакция на единичную ступенчатую функцию?
8. Почему понятие «передаточная функция» не имеет физического смысла?

6.4.2. Пример задания для рубежного контроля 2 (4 семестр)

1. Назовите виды типовых динамических звеньев
2. Дать определение частотной передаточной функции.
3. Как построить амплитудно-фазовую характеристику?
4. В чем преимущества логарифмических частотных характеристик?
5. В чем заключается физический смысл наклона -20дБ/дек ?
6. Какой наклон имеет ЛАЧХ апериодического звена первого порядка?
7. Какой наклон характеристики имеет идеальное интегрирующее звено?
8. Какое звено называется типовым?

6.4.3. Пример задания для рубежного контроля 3 (4 семестр)

1. Сформулируйте необходимое условие устойчивости
2. Сформулируйте необходимое и достаточное условие устойчивости
3. Сформулируйте критерий устойчивости Гурвица
4. Какие характеристики качества систем существуют?
5. Какие показатели качества вы знаете?
6. Какие составляющие имеет передаточная функция системы по ошибке?

6.4.4. Пример задания для рубежного контроля 1 (5 семестр)

1. Какие системы называются дискретными?
2. Как различаются системы по видам квантования?

3. Чем отличаются Z-преобразования от преобразований Лапласа?
4. Z-передаточная функция, ее отличие от передаточной функции?
5. Чем отличаются разностные уравнения от дифференциальных уравнений?
6. Какие дискретные устройства описываются уравнениями первой и второй разности?
7. Какое устройство более точно воспроизводит непрерывный сигнал: фиксатор или линейный экстраполятор?
8. Чем отличается амплитудно-импульсная модуляция от широтно-импульсной модуляции?
9. Дать определение решетчатой функции

6.4.5. Пример задания для рубежного контроля 2 (5 семестр)

1. Какие системы называются нелинейными?
2. В чем отличие линеаризуемых нелинейных систем от нелинеаризуемых?
3. Какие виды релейных элементов применяются на практике?
4. Понятие фазовой плоскости.
5. Какие методы расчета нелинейных систем являются приближенными?
6. Перечислить основные допущения метода гармонической линеаризации.
7. Как определяется устойчивость нелинейных систем?
8. Сколько решений может иметь уравнение гармонического баланса?
9. В чем отличие устойчивого предельного цикла от неустойчивого?

6.4.6. Пример задания для рубежного контроля 3 (5 семестр)

1. Перечислить характеристики случайных сигналов.
2. Чем характеризуется случайный сигнал «белый шум»?
3. Чем характеризуется корреляционная функция?
4. Чем характеризуется терминальная задача управления?

5. Сформулировать условие управляемости систем.
6. Сформулировать условие наблюдаемости систем?
7. Какие системы называются адаптивными?
8. Чем отличается терминальная задача управления от нетерминальной?

6.4.7. Перечень вопросов к экзамену 4 семестр очной формы обучения и 6 семестр заочной формы обучения

1. Классификация систем автоматического управления.
2. Линеаризация дифференциальных уравнений, описывающих динамические процессы.
3. Запись линеаризованных уравнений. Понятие передаточной функции системы.
4. Применение преобразований Лапласа.
5. Временные характеристики динамических звеньев.
6. Частотная передаточная функция.
7. АФХ, АЧХ, ФЧХ.
8. ЛАЧХ и ЛФЧХ.
9. Безынерционное звено и его характеристики.
10. Апериодическое звено 1 порядка и его характеристики.
11. Апериодическое звено 2 порядка и его характеристики.
12. Колебательное звено и его характеристики.
13. Интегрирующие звенья и их характеристики.
14. Дифференцирующие звенья и их характеристики.
15. Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ сложных систем
16. Соединение динамических звеньев
17. Вещественная частотная характеристика.
18. Качество систем.
19. Устойчивость систем автоматического управления.
20. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Достаточное условие устойчивости.

21. Суждение о качестве систем по ЛАЧХ разомкнутой системы.
22. Точность систем. Передаточная функция системы по ошибке.
23. Критерий устойчивости Гурвица.
24. Критерий устойчивости Михайлова.
25. Критерий устойчивости Найквиста.
26. Логарифмическая интерпретация критерия устойчивости Найквиста.

Понятие запаса устойчивости по фазе и модулю.

27. Синтез САУ.
28. Синтез САУ при последовательном включении корректирующего устройства.
29. Синтез САУ по параллельном включении корректирующего устройства.
30. Интегральные оценки качества.

6.4.8. Перечень вопросов к экзамену 5 семестр очной формы обучения и 7 семестр заочной формы обучения

1. Нелинейные АС. Классификация нелинейных систем
2. Нелинейные элементы и их характеристики
3. Устойчивость нелинейных систем. 1 и 2 метод Ляпунова
4. Расчет нелинейных систем методом фазовой плоскости
5. Метод вибрационной линеаризации
6. Метод точечных преобразований
7. Метод гармонической линеаризации
8. Частотные характеристики релейных элементов
9. Уравнения гармонического баланса
10. Дискретные линейные стационарные системы. Определение и характеристики
11. Фиксатор и его характеристики
12. Линейный экстраполятор и его характеристики
13. Сумматор и его характеристики

14. ЦВУ как импульсное устройство и его характеристики
15. Классификация дискретных систем по виду квантования
16. Передаточные функции импульсной системы
17. Устойчивость дискретных систем
18. Стационарные случайные сигналы. Определения и свойства.
19. Корреляционные функции и спектральные плотности случайных сигналов
20. Синтез АС, работающих при случайных воздействиях
21. Задачи оптимального управления
22. Метод динамического программирования
23. понятие управляемости и наблюдаемости
24. Определение оптимального управления для линейного стационарного объекта управления
25. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов
26. задача оптимального оценивания координат состояния
27. Классификация адаптивных систем
28. Структура оптимальных адаптивных систем

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежного контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания, компетенции, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.-СПб.: Профессия, 2003.-750 с.

2. Теория автоматического управления: учебник для вузов / В. Я. Ротач. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательский дом МЭИ, 2008. — 396 с., ил.

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Востриков А.С.-Теория автоматического регулирования.- М.:Высшая школа, 2004.-365 с.

2. А.В.Пантелеев, А.С Бортаковский.- Теория управления в примерах и задачах: Учебное пособие - М.: Высшая школа, 2003-583 с.

8.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Синтез и анализ линейных систем автоматического управления. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов направлений 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», 27.03.04 «Управление в технических системах»- КГУ,2015.

2. Дискретные системы управления. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов заочной формы обучения направления 27.03.04 «Управление в технических системах»- КГУ,2016.

3. Исследование нелинейных систем Методические указания к выполнению комплекса лабораторных работ по дисциплине «Теория дискретных систем управления» для студентов очной и заочной форм обучения –КГУ,2015.

4. Линейные стационарные системы. Методические указания для практических занятий по курсам «Теория автоматического управления», «Основы теории автоматического регулирования» для студентов очной и заочной форм обучения специальностей 220301.65 Автоматизация технологических процессов и производств», 140211.65 «Электроснабжение» и

направлений 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника», 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», 150700.62 «машиностроение», 220400.62 «Управление в технических системах», 220700.62»Автоматизация технологических процессов и производств»- КГУ,2012.

5.Исследование линейных стационарных систем на ПЭВМ Часть 2 Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности220301.65 Автоматизация технологических процессов и производств»- КГУ,2011.

6.Теория автоматического управления Методические указания к проведению лабораторных работ для студентов очной и заочной форм обучения направлений 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», 27.03.04 «Управление в технических системах»- КГУ,2016.

1. 9.РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№</i>	<i>Интернет-ресурс</i>	<i>Краткое описание</i>
<i>1</i>	http://elementy.ru/lib/lectures	Видеозаписи и текстовый материал публичных лекций известных ученых мира
<i>2</i>	http://elementy.ru	Энциклопедический сайт
<i>3</i>	http://mipt.ru/	сайт Московского физико-технического института (государственный университет)
<i>4</i>	http://www.imyanauki.ru/	Ученые изобретатели России
<i>5</i>	http://www.edu.ru/	Федеральный портал «Российское образование»

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: Foxit Reader Pro версия 1.3.

При проведении лабораторных занятий используется лицензионное программное обеспечение VISSIM

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя учебные лаборатории, оснащенные необходимым оборудованием (компьютерные классы для проведения виртуальных лабораторных работ по данной дисциплине, стендовое оборудование для проведения лабораторных работ, мультимедийная аудитория для чтения лекций).

12. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся

Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Теория автоматического управления»

Образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата

27.03.04 – Управление в технических системах

Направленность: Системы и технические средства автоматизации и управления

Трудоемкость дисциплины: 11 ЗЕ (396 академических часов)

Семестр 4,5 для очной формы обучения, 6,7 семестр для заочной формы обучения

Форма промежуточной аттестации : экзамен, экзамен

Содержание дисциплины

Линейные модели и характеристики непрерывных систем управления. Типовые входные воздействия и реакции на них. Передаточная функция. Частотные характеристики. Типовые динамические звенья. Устойчивость систем. Качество линейных стационарных систем. Точность систем автоматического управления. Дискретные системы. Устойчивость дискретных систем. Нелинейные системы автоматического управления Устойчивость нелинейных систем. Метод гармонического баланса. Оптимальные системы управления. Адаптивное управление