

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор АПИ НГТУ:
_____ Глебов В.В.
(подпись) (ФИО)
«29 » 01 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.25 Управление техническими системами

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения: очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2025

Объем дисциплины: 72 / 2
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: зачет
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра: КиТ РЭС
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: КиТ РЭС
(аббревиатура кафедры)

Разработчик(и): Свердлов Р.В., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас
2025 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 928 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ,
протокол от 29.01.2025 г. № 1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 16.01.2025 г. № 1

Заведующий кафедрой Жидкова Н.В.
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,
протокол от 29.01.2025 г. № 1

Зам. директора по УР Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 11.03.03-25

Начальник УО Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)	4
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	8
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам	8
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам	8
5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	10
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания	10
5.2 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	15
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости	15
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации	26
5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине	27
6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	30
6.1 Основная литература	30
6.2 Дополнительная литература	30
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	30
7 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	30
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы	30
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины	31
8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	31
9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	31
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	32
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	32
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа	33
10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах	33
10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях	34
10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	34
10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса	34

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Управление техническими системами»: ознакомление студентов с концептуальными основами автоматики как современной комплексной прикладной науки об управлении в технических и человеко-машинных системах; формирование научного мировоззрения на основе знания особенностей процессов управления сложными системами различной природы; воспитание навыков научной и инженерной культуры.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

- К основным задачам освоения дисциплины относятся:
- ~ изучение основ теории автоматического управления;
 - ~ знакомство с общими принципами анализа и синтеза систем автоматического управления применительно к радиоэлектронным системам;
 - ~ ознакомление с методами моделирования, анализа работы, синтеза, оптимизации параметров систем автоматического управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Управление техническими системами» включена в перечень дисциплин обязательной части, определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика», «Физика», «Электротехника и электроника».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Управление техническими системами», необходимы при освоении следующих дисциплин «Метрология, стандартизация и технические измерения», «Основы конструирования электронных средств», «Информационные технологии», «Схемо- и системотехника электронных средств».

Рабочая программа дисциплины «Управление техническими системами» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Управление техническими системами» направлен на формирование элементов профессиональных компетенций ОПК-2, ПКС-1 и ПКС-2 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных								
Химия								
Физика								
Ознакомительная практика								

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Физико-химические основы технологии электронных средств								
Управление техническими системами								
Метрология, стандартизация и сертификация								
Выполнение и защита ВКР								
ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов								
Введение в специальность								
Материалы электронной техники								
Специальные главы физики								
Физические основы микро- и наноэлектроники								
Основы электротехники								
Проектирование механических узлов электронных средств								
Колебательные процессы в электронных средствах								
Специальные разделы математики								
Математические основы проектирования электронных средств								
Математические основы автоматизации								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Физико-химические основы технологии электронных средств								
Управление техническими системами								
Цифровые устройства и элементы электронных средств								
Управление качеством электронных средств								
Схемотехника								
Теоретические основы радиотехники								
Теория информации и кодирования								
Проектирование функциональных узлов								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Основы конструирования электронных средств								
Техническая электродинамика								
Теория цифровой обработки сигналов								
Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств								
Преддипломная практика								
Выполнение и защита ВКР								
ПКС-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений								
Микропроцессорные устройства								
Правоведение								
Проектирование механических узлов электронных средств								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Безопасность жизнедеятельности								
Компоненты электронной техники								
Управление техническими системами								
Основы финансовой грамотности								
Надежность электронных средств								
Цифровые устройства и элементы электронных средств								
Схемотехника								
Промышленные САПР								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Методология синтеза конструкторско-технологических решений электронных средств								

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Приборы и системы								
Теория цифровой обработки сигналов								
Компоненты устройств СВЧ								
Автоматизация технологических процессов								
Проектирование СВЧ устройств								
Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств								
Преддипломная практика								
Выполнение и защита ВКР								

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Управление техническими системами», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ИОПК-2.4. Использует основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	Знать: методы анализа качества регулирования систем	Уметь: Проводить экспериментальные исследования и наладку систем автоматики различного назначения	Владеть: Методами интерпретации процессов управления
ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов	ИПКС-1.2. Строит простейшие физические и математические модели аналоговых и цифровых схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знать: Базовые представления об основах автоматического управления, принципы автоматического управления, методы анализа устойчивости систем и качества регулирования, основы моделирования и расчетов в области автоматики.	Уметь: Проектировать и реализовывать автоматические системы управления техническими системами, составлять математическое описание объектов управления, выбирать технические средства для систем регулирования, выполнять компьютерное моделирование систем,	Владеть: Навыками работы с основными измерительными и регулирующими приборами.
ПКС-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	ИПКС-2.2. Разрабатывает структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств	Знать: Основные структурные схемы и элементы систем, основы моделирования и расчетов в области автоматики.	Уметь: Проектировать автоматические системы управления, составлять математическое описание систем управления, выполнять компьютерное моделирование систем.	Владеть: Методами интерпретации процессов управления с применением современного вычислительного программного обеспечения.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. ед. или 72 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения / заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	5/3 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	72/72	72/72	
1. Контактная работа:	34/22	34/22	
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	30/18	30/18	
занятия лекционного типа (Л)	12/6	12/6	
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	10/4	10/4	
лабораторные работы (ЛР)	8/8	8/8	
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4/4	4/4	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	–	–	
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	–	–	
2. Самостоятельная работа (СРС)	38/50	38/50	
реферат/эссе (подготовка)	–	–	
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	–	–	
контрольная работа	–	–	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	–	–	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	28/40	28/40	
Подготовка к экзамену (контроль)	–	–	
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)	10/10	10/10	

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной/заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
5 семестр/3 семестр								
ПК-2 ИПКС-2.2	Раздел 1. Общая характеристика объектов и систем автоматического управления	Тема 1.1 Основные понятия и определения....		2/1		2/4	Изучение теоретического материала [6.1.1., 6.2.1, 6.2.3]	
	Тема 1.2 Основные принципы автоматического управления. Тема 1.3 Виды обратных связей Тема 1.4 Элементы САУ Тема 1.5 Классификация САУ. Тема 1.6 Основные законы управления							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	
		Контактная работа					
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов		
	Тема 1.7 Анализ линейных непрерывных стационарных систем с сосредоточенными параметрами. Тема 1.8 Линеаризация Итого по 1 разделу						
ПКС-2 ИПКС-2.2	Раздел 2. Математическое описание систем автоматического управления Тема 2.1 Методы решения линейных дифференциальных уравнений. Тема 2.2 Метод пространства состояний Тема 2.3 Преобразования Лапласа. Тема 2.4 Динамические характеристики систем. Тема 2.5 Фундаментальные матрицы. Итого по 2 разделу	2/1			2/3	Изучение теоретического материала [6.1.1., 6.2.1, 6.2.3]	
ПКС-2 ИПКС-2.2	Раздел 3. Структурные схемы, их звенья и характеристики Тема 3.1 Частотные характеристики систем. Тема 3.2 Логарифмические частотные характеристики. Тема 3.3 Понятие статической характеристики. Тема 3.4 Типовые динамические звенья, их характеристики. Тема 3.5 Структурная схема и ее преобразования	2/1			2/3	Изучение теоретического материала [6.1.1., 6.2.1, 6.2.3]	
ПКС-1 ИПКС-1.2	Практическая работа №1. Построение логарифмических амплитудно-частотных характеристик систем Практическая работа №2. Определение передаточных функций систем Итого по 3 разделу		2/- 4/4	2/- 2/4	2/- 6/4	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1., 6.2.1, 6.2.3]	
ПКС-1 ИПКС-1.2 ОПК-2 ИОПК-2.4	Раздел 4. Конструирование динамических звеньев на операционных усилителях. Практическая работа №3 Нахождение реализации динамического звена по заданной передаточной функции			4/-	4/-	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1., 6.2.6, 6.3.6]	
ПКС-2 ИПКС-2.2	Лабораторная работа №1. Анализ и синтез линейных систем автоматического управления Итого по 4 разделу		4/4		4/10	Подготовка к лабораторной работе [6.1.1., 6.2.6, 6.3.1]	
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 5. Управляемость, наблюдаемость, устойчивость систем Тема 5.1 Управляемость и наблюдаемость систем. Тема 5.2 Устойчивость систем. Определение устойчивости в малом по Ляпунову. Теорема Ляпунова об устойчивости в малом. Тема 5.3 Критерии устойчивости. Тема 5.4 Логарифмический вариант критерия Найквиста. Тема 5.5 Запасы устойчивости. Построение областей устойчивости.	2/1			2/3	Изучение теоретического материала [6.1.1., 6.2.1, 6.2.3]	
ОПК-2 ИОПК-2.4	Лабораторная работа №2. Изучение характеристик линейных непрерывных систем автоматического управления Итого по 5 разделу		4/4		4/5	Подготовка к лабораторной работе [6.1.1., 6.2.6, 6.3.2]	
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 6. Анализ качества систем Тема 6.1 Способы задания качества. Тема 6.2 Частотные методы анализа качества. Тема 6.3 Корневые методы оценки качества. Тема 6.4 Точность систем.	2/1	4/4		6/8		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	
		Контактная работа					
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
	Тема 6.5 Астатические системы. Особенности передаточных функций астатических систем. Тема 6.6 Динамическая точность. Тема 6.7 Метод коэффициентов ошибок и связь его с порядком астатизма. Тема 6.8 Понятие и виды интегральных оценок качества. Итого по 6 разделу					6.2.2, 6.2.4]	
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 7. Дискретные системы. Основы синтеза систем Тема 7.1 Математическое описание линейных дискретных систем Тема 7.2 Дискретное преобразование Лапласа. Тема 7.3 Анализ дискретных систем Тема 7.4 Синтез САУ: постановка задачи. Тема 7.5 Методы синтеза корректирующих устройств. Тема 7.6 Метод желаемой логарифмической амплитудно-частотной характеристики Итого по 7 разделу	2/1			2/4	Изучение теоретического материала [6.1.1., 6.1.2, 6.2.2, 6.2.4]	
	ИТОГО за семестр	12/6	8/8	10/4	28/40		
	ИТОГО по дисциплине	12/6	8/8	10/4	28/40		

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Информационно-коммуникационные технологии

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные процедуры текущего контроля успеваемости по дисциплине «Управление техническими системами» проводятся преподавателем дисциплины.

Для оценки текущего контроля знаний используются тесты, сформированные в системе MOODLE.

Тесты по разделам 1-7 содержат по 10 тестовых вопросов, время на проведение тестирования 10 минут. На каждый тестдается 2 попытки.

Для оценки текущего контроля умений и навыков проводятся практические и лабораторные занятия в форме выполнения заданий. При выполнении практического и лабораторного задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его

выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (зачету), если в результате изучения разделов дисциплины в ходе текущего контроля ответил верно на 60% вопросов тестов и предоставил отчеты по всем практическим и лабораторным работам.

Билет для промежуточной аттестации содержит 2 теоретических вопроса, время на подготовку ответов и решение задания - 45 минут. В качестве дополнительного вопроса билет может также содержать практическое задание. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 3 баллов.

Итоговая оценка по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (таблица 5.2).

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			1 балл	0 баллов	
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ИОПК-2.4. Использует основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	Знать: методы анализа качества регулирования систем	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
		Уметь: Проводить экспериментальные исследования и наладку систем автоматики различного назначения	Лабораторные задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Лабораторные задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №1,2 (см. табл. 4.2)
		Владеть: Методами интерпретации процессов управления	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практического задания ПЗ №1, 2 (см. табл. 4.2)
ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов	ИПКС-1.2. Строит простейшие физические и математические модели аналоговых и цифровых схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знать: Базовые представления об основах автоматического управления, принципы автоматического управления, методы анализа устойчивости систем и качества регулирования, основы моделирования и расчетов в области автоматики.	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
		Уметь: Проектировать и реализовывать автоматические системы управления техническими системами, составлять математическое описание объектов управления, выбирать технические средства для систем регулирования, выполнять компьютерное моделирование систем.	Лабораторные задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Лабораторные задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №1 (см. табл. 4.2)
		Владеть: Навыками работы с основными измерительными и регулирующими приборами.	Лабораторные задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Лабораторные задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практического задания ПЗ №1,2 (см. табл. 4.2)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			1 балл	0 баллов	
ПКС-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	ИПКС-2.2. Разрабатывает структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств	<p>Знать: Основные структурные схемы и элементы систем, основы моделирования и расчетов в области автоматики.</p> <p>Уметь: Проектировать автоматические системы управления, составлять математическое описание систем управления, выполнять компьютерное моделирование систем.</p> <p>Владеть: Методами интерпретации процессов управления с применением современного вычислительного программного обеспечения.</p>	<p>Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*</p> <p>Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**</p> <p>Лабораторные задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**</p>	<p>Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста</p> <p>Практические задания не выполнены и не оформлены</p> <p>Лабораторные задания не выполнены и не оформлены</p>	<p>Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE</p> <p>Контроль выполнения практических заданий ПЗ №№2,3 (см. табл. 4.2)</p> <p>Контроль выполнения практического задания ПЗ №2 (см. табл. 4.2)</p>

*) за каждый тест назначается по 1 баллу;

**) за каждое практическое занятие назначается по 1 баллу.

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			2 балла	1 балл	0 баллов	
ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов	ИПКС-1.2. Строит простейшие физические и математические модели аналоговых и цифровых схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знать: Базовые представления об основах автоматического управления, принципы автоматического управления, методы анализа устойчивости систем и качества регулирования, основы моделирования и расчетов в области автоматики.	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
			Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
ПКС-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	ИПКС-2.2. Разрабатывает структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств	Знать: Основные структурные схемы и элементы систем, основы моделирования и расчетов в области автоматики.	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы

Промежуточная аттестация по дисциплине пройдена, если слушатель набрал не менее 2 баллов за зачет.

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (зачет)

Баллы за текущую успеваемость**	Баллы за промежуточную аттестацию	Оценка
	Суммарное количество баллов***	
0..5 баллов	0..1 балл	«неудовлетворительно»
6..11 баллов	2..3 балла	«удовлетворительно»
12..17 баллов	4..5 баллов	«хорошо»
18 баллов	6 баллов	«отлично»

**) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;

***) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

Зачет считается сданным при оценке за промежуточную аттестацию «отлично» или «хорошо». При оценке «удовлетворительно» решение по сдаче зачета принимается по ответу студента на дополнительный вопрос. При оценке «неудовлетворительно» зачет считается несданным.

5.2 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

выполнение лабораторных работ (выполнение заданий по вариантам с использованием ПК, ответы на контрольные вопросы) и практических заданий (решение задач, ответы на контрольные вопросы), оформление отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям;

тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

Типовые контрольные вопросы для лабораторных работ

Раздел 4. Конструирование динамических звеньев на операционных усилителях.

Лабораторная работа №1. Анализ и синтез линейных систем автоматического управления

1. Дайте определение структурной схемы и типового динамического звена.

2. Дайте определение передаточной функции, перечислите ее основные свойства.

3. Приведите классификацию типовых динамических звеньев. Запишите их передаточные функции.

4. Как определить передаточную функцию системы, если задано ее дифференциальное уравнение.

5. В чем заключается принцип суперпозиции для линейных систем?

6. Как определить передаточную функцию системы с несколькими входами и выходами?

7. Дайте определение переходной функции, назовите основные показатели качества системы. Как они связаны?

8. Дайте определение импульсно - переходной функции. Как ее найти?

9. Назовите виды частотных характеристик систем. Как они связаны?

10. Как найти частотную характеристику системы по ее передаточной функции?

11. Как по передаточной функции системы построить ее асимптотическую ЛАЧХ?

Приведите пример.

12. Назовите основные виды соединений звеньев. Запишите формулы для вычисления результирующих передаточных функций.

13. Запишите частотные характеристики соединений звеньев.

14. Объясните основные правила структурных преобразований.

15. Как по передаточной функции системы синтезировать ее структурную схему?

Приведите пример.

16. Дайте характеристику установившегося и переходного режимов работы САУ. Как найти установленный режим для данной системы?

17. В чем отличие статических и астатических систем?

18. Как найти порядок астатизма?

19. Как оценить точность системы при действии гармонического сигнала?

Раздел 5. Управляемость, наблюдаемость, устойчивость систем

Лабораторная работа №2. Изучение характеристик линейных непрерывных систем автоматического управления

1. Как определить передаточную функцию системы, если задано ее дифференциальное уравнение.

2. Назовите свойства преобразования Лапласа, применяемые в ТАУ.

3. Каким условиям должны удовлетворять корни характеристического уравнения устойчивой системы и почему?

4. Сформулируйте алгебраический критерий устойчивости Гурвица.

5. В чем заключается частотный критерий устойчивости Михайлова?

6. В чем заключается частотный критерий устойчивости Найквиста?

7. Объясните особенности применения Критерия Найквиста в системах, содержащих идеальные интеграторы.

8. Как определить запасы устойчивости по фазе и усилинию?

9. Что такое коэффициенты ошибок? Как связаны коэффициенты ошибок с передаточной функцией системы?

11. Как определить порядок астатизма системы?

12. Как связан порядок астатизма системы с числом идеальных интеграторов в кольце регулирования?

13. Как рассчитать установившееся значение динамической ошибки слежения?

14. Как связан характер переходного процесса в динамической системе (апериодический, колебательный) с положением корней характеристического уравнения?

15. Как рассчитать дисперсию флюктуационной ошибки слежения в системе?

16. Что такое - эквивалентная шумовая полоса пропускания системы? Как ее определить?

17. Для системы с указанными передаточными функциями определите условия устойчивости, порядок астатизма, установившееся значение динамической ошибки слежения.

Типовые задания для лабораторных работ

Раздел 4. Конструирование динамических звеньев на операционных усилителях.

Лабораторная работа №1. Анализ и синтез линейных систем автоматического управления

Описание работы

Анализ и синтез линейных САУ в лаборатории основан на использовании пакета программ, позволяющего моделировать работу радиотехнических систем, выполненных с использованием операционных усилителей, и снимать их характеристики при действии различных входных сигналов. В задании к лабораторной работе указана структурная схема моделируемой системы с указанием передаточных функций входящих в нее звеньев и параметров функций. Для заданных схем рассчитываются:

-реализации на ОУ звеньев схемы и всей схемы;

-передаточная функция разомкнутой и замкнутой схемы;

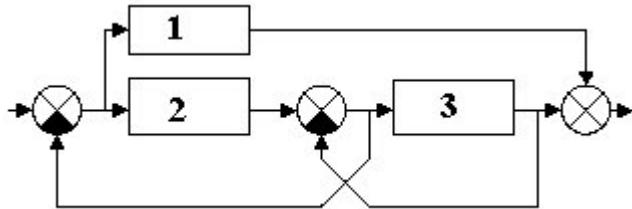
-комплексная, амплитудная, фазовая частотные характеристики, логарифмическая амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики звеньев и схемы;

-асимптотическая логарифмическая амплитудно-частотная характеристика схемы;

-временные графики процессов звеньев и схемы;

-переходные и импульсно-переходные характеристики звеньев и схемы

1. Найти реализацию системы, схема которой задана, по заданным передаточным функциям звеньев:

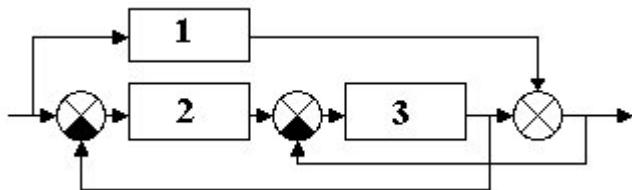


при передаточной функции звена 1: $W(s) = \frac{K}{1 + Ts}$ Equation.3 , где $K = 8$, $T = 3$

передаточной функции звена 2: $W(s) = K(1 + Ts)$ Equation.3 , где $K = 7$, $T = 1.4$

передаточной функции звена 3: $W(s) = \frac{K}{1 + 2\xi Ts = T^2 s^2}$ Equation.3 , где $K = 4$, $T = 2$, $\xi = 0,2$

2. Найти реализацию системы, схема которой задана, по заданным передаточным функциям звеньев:

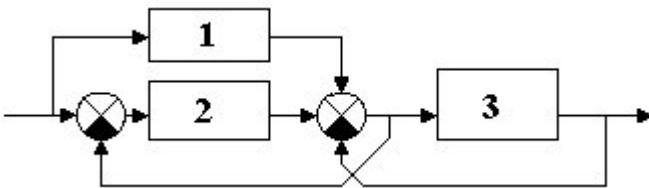


при передаточной функции звена 1: $W(s) = K(1 + 2Ts + T^2 s^2)$ Equation.3 при $K = 5$, $T = 3$, $\xi = 1$

передаточной функции звена 2: $W(s) = \frac{K}{1 + Ts}$ Equation.3 при $K = 14$, $T = 0,8$

передаточной функции звена 3: $W(s) = K(1 + Ts)$ Equation.3 при $K = 5$, $T = 0,8$

3. Найти реализацию системы, схема которой задана, по заданным передаточным функциям звеньев:

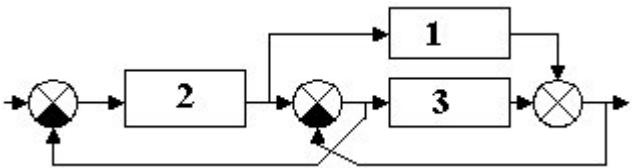


при передаточной функции звена 1: $W(s) = \frac{K}{1 + 2\xi Ts = T^2 s^2}$ Equation.3 при $K = 7$, $T = 4$, $\xi = 0,7$

передаточной функции звена 2: $W(s) = K(1 + 2Ts + T^2 s^2)$ Equation.3 при $K = 2$, $T = 3$, $\xi = 1,2$

передаточной функции звена 3: $W(s) = Ks$ при $K = 4$

4. Найти реализацию системы, схема которой задана, по заданным передаточным функциям звеньев:

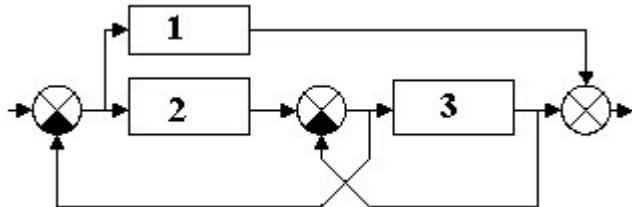


при передаточной функции звена 1: $W_3(s) = K/s$ при $K = 2.5$

передаточной функции звена 2: $W(s) = Ks$ при $K = 4$

передаточной функции звена 3: $W(s) = K(1 + 2Ts + T^2 s^2)$ Equation.3 при $K = 2$, $T = 3$, $\xi = 1,2$

5. Найти реализацию системы, схема которой задана, по заданным передаточным функциям звеньев:

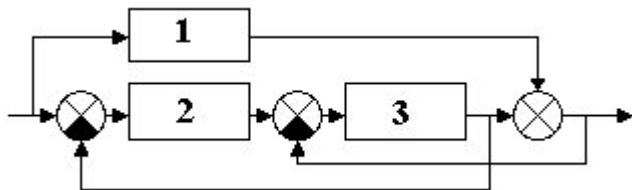


при передаточной функции звена 1: $W(s) = \frac{K}{1 + 2\xi Ts} = T^2 s^2$ Equation.3 при $K = 7, T = 4, \xi = 0,7$

передаточной функции звена 2: $W(s) = K(1 + Ts)$ Equation.3 при $K = 5, T = 0,8$

передаточной функции звена 3: $W(s) = \frac{K}{1 + Ts}$ Equation.3 при $K = 14, T = 0,85$

6. Найти реализацию системы, схема которой задана, по заданным передаточным функциям звеньев:

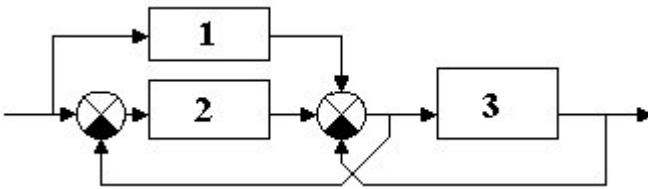


при передаточной функции звена 1: $W(s) = K(1 + 2\xi Ts + T^2 s^2)$ Equation.3 при $K = 5, T = 3, \xi = 2$

передаточной функции звена 2: $W(s) = \frac{K}{1 + 2\xi Ts} = T^2 s^2$ Equation.3 при $K = 4, T = 2, \xi = 0,2$

передаточной функции звена 3: $W(s) = K(1 + Ts)$ Equation.3 при $K = 7, T = 1.4$

7. Найти реализацию системы, схема которой задана, по заданным передаточным функциям звеньев:

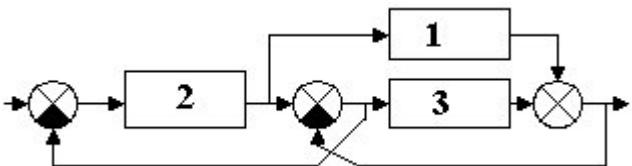


при передаточной функции звена 1: $W(s) = \frac{K}{1 + Ts}$ Equation.3 при $K = 8, T = 3$

передаточной функции звена 2: $W(s) = K(1 + 2\xi Ts + T^2 s^2)$ Equation.3 при $K = 5, T = 3, \xi = 0,25$

передаточной функции звена 3: $W(s) = K(1 + Ts)$ Equation.3 при $K = 5, T = 1.3$

8. Найти реализацию системы, схема которой задана, по заданным передаточным функциям звеньев:

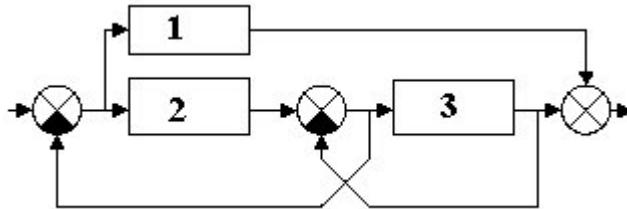


при передаточной функции звена 1: $W(s) = \frac{K}{1 + 2\xi Ts} = T^2 s^2$ Equation.3 при $K = 7, T = 4, \xi = 0,7$

передаточной функции звена 2: $W(s) = K/s$ при $K = 2.5$

передаточной функции звена 3: $W(s) = K(1 + Ts)$ Equation.3 при $K = 5, T = 0,8$

9. Найти реализацию системы, схема которой задана, по заданным передаточным функциям звеньев:

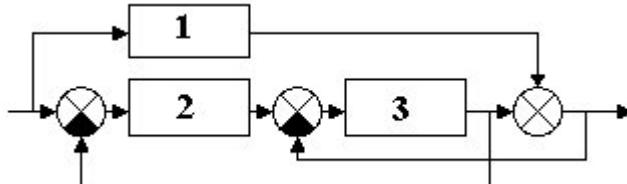


при передаточной функции звена 1: $W(s) = Ks$ при $K = 4$

передаточной функции звена 2: $W(s) = \frac{K}{1 + 2\xi Ts} = T^2 s^2$ Equation.3 при $K = 4, T = 2, \xi = 0,2$

передаточной функции звена 3: $W(s) = K/s$ при $K = 2.4$

10. Найти реализацию системы, схема которой задана, по заданным передаточным функциям звеньев:



при передаточной функции звена 1: $W(s) = K(1 + Ts)$ Equation.3 при $K = 5, T = 0,8$

передаточной функции звена 2: $W(s) = \frac{K}{1 + 2\xi Ts} = T^2 s^2$ Equation.3 при $K = 3, T = 0,4, \xi = 0,2$

передаточной функции звена 3: $W(s) = \frac{K}{1 + Ts}$ Equation.3 , где $K = 8, T = 0,5$

Раздел 5. Управляемость, наблюдаемость, устойчивость систем

Лабораторная работа №2. Изучение характеристик линейных непрерывных систем автоматического управления

Описание работы

Изучение характеристик линейных непрерывных САУ в лаборатории основано на использовании пакета программ, позволяющего рассчитывать основные характеристики САУ, описываемых в разомкнутом состоянии передаточными функциями вида

$$W_p(s) = \frac{k(1 + sT_1)}{p^n(1 + sT_2)}, \quad n=0, 1, 2,$$

при трех видах задающих воздействий: $U(t)=1(t)$, $U(t)=t1(t)$, $U(t)=t^2 1(t)$.

Для заданных значений параметров рассчитываются:

- корни характеристического уравнения замкнутой системы;
- амплитудно-частотные характеристики разомкнутой и замкнутой систем;
- годографы частотных характеристик разомкнутой (годограф Найквиста) и замкнутой (годограф Михайлова) систем;

-ошибка слежения $\epsilon(t)$ и управляемая величина $x(t)$;

-эквивалентная шумовая полоса пропускания системы DF_s .

Работа в лаборатории заключается в изучении характеристик САУ, заданных передаточными функциями, исследовании взаимосвязи различных параметров САУ и характеристик переходных процессов.

1. Вариант схемы: идеальный интегратор: $\frac{K}{s}$

Входные сигналы: $U(t)=1(t)$, $U(t)=t1(t)$

2. Вариант схемы: инерционное звено: $\frac{K}{1 + Ts}$

Входные сигналы: $U(t)=1(t)$, $U(t)=t1(t)$

3. Вариант схемы: идеальный интегратор+ инерционное звено: $\frac{K}{s(1 + Ts)}$

Входные сигналы: $U(t)=t1(t)$, $U(t)=t^2 1(t)$

4. Вариант схемы: два интегратора, дифференцирующее звено, инерционное звено:

$$\frac{K(1 + T_2 s)}{s^2(1 + T_1 s)}.$$

Входные сигналы: $U(t)=t1(t)$, $U(t)=t^2 1(t)$

5. Вариант схемы: идеальный интегратор: $\frac{K}{s}$

Входные сигналы: $U(t)=t^2 1(t)$, $U(t)=t1(t)$

6. Вариант схемы: инерционное звено: $\frac{K}{1 + Ts}$

Входные сигналы: $U(t)=t^2 1(t)$, $U(t)=t1(t)$

7. Вариант схемы: идеальный интегратор+ инерционное звено: $\frac{K}{s(1 + Ts)}$

Входные сигналы: $U(t)=1(t)$, $U(t)=t1(t)$

8. Вариант схемы: два интегратора, дифференцирующее звено, инерционное звено:

$$\frac{K(1 + T_2 s)}{s^2(1 + T_1 s)}.$$

Входные сигналы: $U(t)=1(t)$, $U(t)=t1(t)$

Полный перечень вопросов приведен в [6.3.2].

Типовые задачи для практических занятий

Раздел 3. Структурные схемы, их звенья и характеристики

Практическая работа №1. Построение логарифмических амплитудно-частотных характеристик систем

1. По заданной передаточной функции определить вид асимптотической логарифмической амплитудно-частотной характеристики.

$$W(j\omega) = (\omega_2/\omega_1)(1 + j\omega/\omega_2) / (1 + j\omega/\omega_1), \text{ где } \omega_1 < \omega_2 < \omega_3.$$

2. По заданной передаточной функции определить вид асимптотической логарифмической амплитудно-частотной характеристики.

$$W(j\omega) = (1 + j\omega/\omega_1) / [j\omega/\omega_1 * (1 + j\omega/\omega_2)], \text{ где } \omega_1 < \omega_2 < \omega_3.$$

3. По заданной передаточной функции определить вид асимптотической логарифмической амплитудно-частотной характеристики.

$$W(j\omega) = (1 + j\omega/\omega_2) / [j\omega/\omega_1 * (1 + j\omega/\omega_1)], \text{ где } \omega_1 < \omega_2 < \omega_3.$$

4. По заданной передаточной функции определить вид асимптотической логарифмической амплитудно-частотной характеристики.

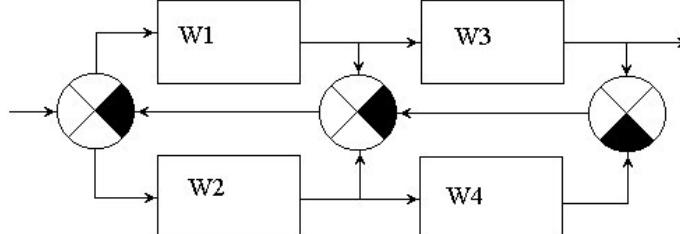
$$W(j\omega) = (1 + j\omega/\omega_1) / [j\omega/\omega_2 * (1 + j\omega/\omega_2)], \text{ где } \omega_1 < \omega_2 < \omega_3.$$

5. По заданной передаточной функции определить вид асимптотической логарифмической амплитудно-частотной характеристики.

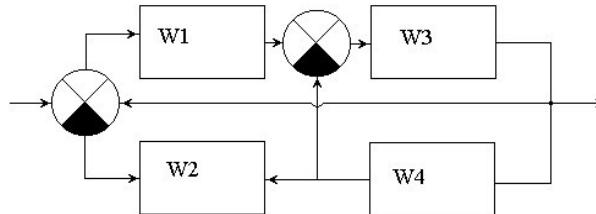
$$W(j\omega) = [\omega_1/\omega_2 * (1 + j\omega/\omega_2)] / [1 + j\omega/\omega_1], \text{ где } \omega_1 < \omega_2 < \omega_3.$$

Практическая работа №2. Определение передаточных функций систем

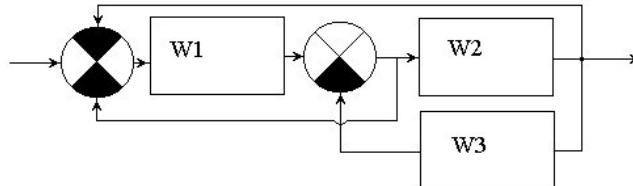
1. Определить передаточную функцию $W(s)$ системы, структурная схема которой задана.



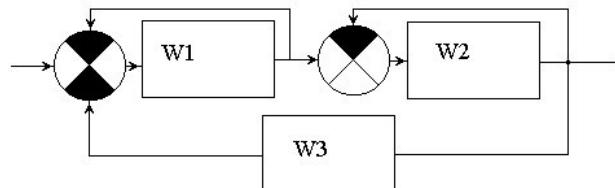
2. Определить передаточную функцию $W(s)$ системы, структурная схема которой задана.



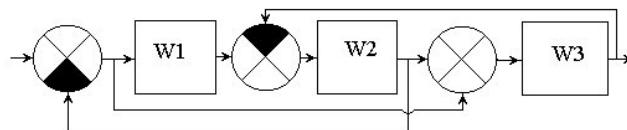
3. Определить передаточную функцию $W(s)$ системы, структурная схема которой задана.



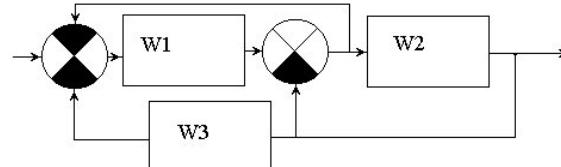
4. Определить передаточную функцию $W(s)$ системы, структурная схема которой задана.



5. Определить передаточную функцию $W(s)$ системы, структурная схема которой задана.



6. Определить передаточную функцию $W(s)$ системы, структурная схема которой задана.



Раздел 4. Конструирование динамических звеньев на операционных усилителях.

Практическая работа №3 Нахождение реализации динамического звена по заданной передаточной функции

1. Найти реализацию динамического звена по заданной передаточной функции:

$$W(s) = \frac{K}{1 + Ts} \text{ Equation.3 при } K = 8, T = 3$$

2. Найти реализацию динамического звена по заданной передаточной функции:

$$W(s) = K(1 + Ts) \text{ Equation.3 при } K = 7, T = 1.4$$

3. Найти реализацию динамического звена по заданной передаточной функции:

$$W(s) = \frac{K}{1 + 2\xi Ts} = \frac{T^2 s^2}{T^2 + 2\xi Ts + 1} \text{ Equation.3 при } K = 4, T = 2, \xi = 0,2$$

4. Найти реализацию динамического звена по заданной передаточной функции:

$$W(s) = K(1 + 2\xi Ts + T^2 s^2) \text{ Equation.3 при } K = 5, T = 3, \xi = 0,25$$

5. Найти реализацию динамического звена по заданной передаточной функции:

$$W(s) = \frac{K}{1 + Ts} \text{ Equation.3 при } K = 14, T = 0,8$$

6. Найти реализацию динамического звена по заданной передаточной функции:

$$W(s) = K(1 + Ts) \text{ Equation.3 при } K = 5, T = 0,8$$

7. Найти реализацию динамического звена по заданной передаточной функции:

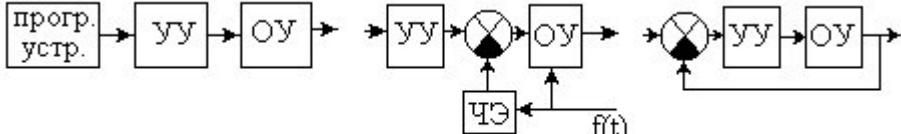
$$W(s) = \frac{K}{1 + 2\xi Ts} = T^2 s^2$$
 Equation.3 при $K = 7$, $T = 4$, $\xi = 0,7$
8. Найти реализацию динамического звена по заданной передаточной функции:

$$W(s) = K(1 + 2Ts + T^2 s^2)$$
 Equation.3 при $K = 2$, $T = 3$, $\xi = 1,2$
9. Найти реализацию динамического звена по заданной передаточной функции: $W(s) = Ks$ при $K = 4$
10. Найти реализацию динамического звена по заданной передаточной функции: $W_3(s) = K/s$ при $K = 2.5$

Полный перечень задач приведен в [6.3.1], а также в [6.2.6].

Типовые тестовые задания для текущего контроля

Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе MOODLE и находятся в свободном доступе на странице курса «Управление техническими системами» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=43>.

1. Какая обратная связь является гибкой?
 1. зависящая от величины передаваемого сигнала и не зависящая от времени.
 2. зависящая от приращения сигнала во времени.
 3. охватывающая часть системы автоматического управления.
2. Какая обратная связь является отрицательной?
 1. передаваемый сигнал которой совпадает по знаку с выходным сигналом.
 2. передаваемый сигнал которой отличается по знаку от выходного сигнала.
 3. охватывающая всю систему автоматического управления.
3. В системах автоматического управления главная обратная связь должна быть
 1. положительной 2. отрицательной 3. жесткой
4. Как называется зависимость выходной величины от входной при переменном входном воздействии?
 1. статическая характеристика 2. динамическая характеристика 3. погрешность
5. Укажите схему, работающую по разомкнутому принципу:


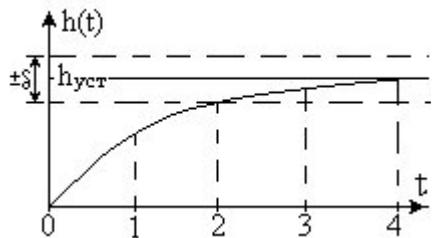
1. 2. 3.
6. Данна система, описываемая дифференциальным уравнением:

$$a_0 X'''(t) + a_1 X''(t) + a_2 X'(t) + a_3 X(t) = bU(t)$$

 Укажите количество переменных состояния при описании ее методом пространства состояний.
 1. 2 2. 3 3. 4
7. Согласно свойствам преобразований Лапласа, если $L[f(t)] = F(s)$, то $L[df(t)/dt] =$
 1. $dF(s)/ds$ 2. $sF(s)$ 3. $F(s)/s$
8. Согласно свойствам преобразований Лапласа, $\lim_{t \rightarrow 0} f(t) =$
 1. $\lim_{s \rightarrow 0} F(s)$ 2. $\lim_{s \rightarrow \infty} F(s)$ 3. $\lim_{s \rightarrow \infty} sF(s)$

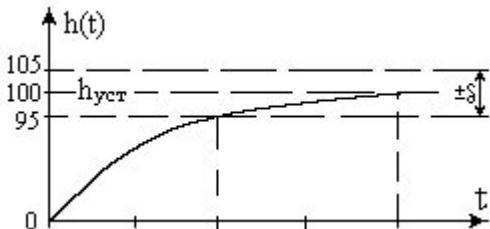
- 9.** Согласно свойствам преобразований Лапласа, если $L[f(t)] = F(s)$, то $L[f(t/a)] =$
1. $F(as)$
 2. $F(s/a)$
 3. $aF(as)$

- 10.** Определить время переходного процесса $t_{\text{пп}}$ по его графику.



1. $t_{\text{пп}} = 2 \text{ с}$
2. $t_{\text{пп}} = 3 \text{ с}$
3. $t_{\text{пп}} = 4 \text{ с}$

- 11.** Определить перерегулирование переходного процесса σ по его графику.



1. $\sigma = 100\% * (100 - 95) / 95$
2. $\sigma = 100\% * (105 - 100) / 100$
3. 0

- 12.** Система определяется дифференциальным уравнением:

$$a_0 X^{(n)}(t) + a_1 X^{(n-1)}(t) + \dots + a_n X(t) = b_0 U^{(m)}(t) + b_1 U^{(m-1)}(t) + \dots + b_m U(t)$$

Найти комплексную частотную характеристику системы.

1. $W(j\omega) = (b_0(j\omega)^{(m)} + b_1(j\omega)^{(m-1)} + \dots + b_m) / (a_0(j\omega)^{(n)} + a_1(j\omega)^{(n-1)} + \dots + a_n)$
2. $W(j\omega) = (a_0(j\omega)^{(n)} + a_1(j\omega)^{(n-1)} + \dots + a_n) / (b_0(j\omega)^{(m)} + b_1(j\omega)^{(m-1)} + \dots + b_m)$
3. $W(j\omega) = a_0(j\omega)^{(n)} + a_1(j\omega)^{(n-1)} + \dots + a_n$

- 13.** Что называется временем переходного процесса $t_{\text{пп}}$?

1. Время, за которое переходной процесс достигает установившегося значения.
2. Время, через которое переходная функция входит в трубку точности и больше из нее не выходит.
3. Время, за которое переходной процесс достигает максимального значения.

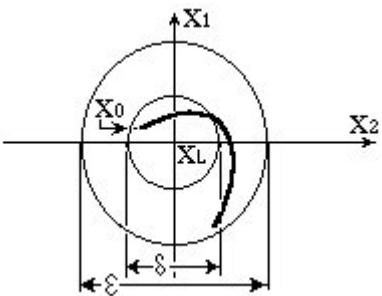
- 14.** При параллельном соединении двух звеньев результирующая передаточная функция выразится:

1. $W(s) = W_1(s) + W_2(s)$
2. $W(s) = W_1(s)W_2(s)$
3. $W(s) = W_1(s)/W_2(s)$

- 15.** Данна система, описываемая дифференциальным уравнением 4-го порядка. Найти матрицу для вычисления 3-го определителя Гурвица.

1.
$$\begin{vmatrix} a_1 & a_3 & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{vmatrix}$$
2.
$$\begin{vmatrix} a_0 & a_1 & a_2 \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ a_2 & a_3 & a_4 \end{vmatrix}$$
3.
$$\begin{vmatrix} a_1 & a_0 & 0 \\ a_3 & a_2 & a_1 \\ 0 & a_4 & a_3 \end{vmatrix}$$

- 16.** На рисунке дана траектория движения системы в фазовой плоскости.



Здесь: X_0 - начальные условия, X_L - положение равновесия, δ - окрестность положения равновесия, в которой началось движение, ϵ - окрестность положения равновесия, в которой происходит движение. Величина ϵ не определена. При этом:

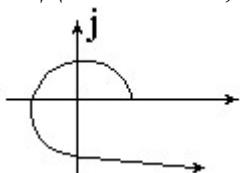
1. система устойчива в малом, 2. система устойчива в большом, 3. система устойчива асимптотически.

17. Данна система, описываемая дифференциальным уравнением 5-го порядка. Известно, что определители Гурвица имеют значения:

$\Delta_1 = 3, \Delta_2 = 2, \Delta_3 = 1, \Delta_4 = 0, \Delta_5 = -1$. При этом система является:

1. устойчивой, 2. неустойчивой, 3. находится на границе устойчивости.

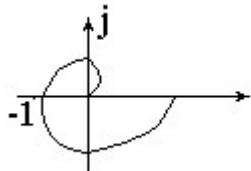
18. Данна система, годограф Михайлова которой изображен на рисунке.



Система является:

1. устойчивой, 2. неустойчивой, 3. находится на границе устойчивости.

19. Данна система, годограф Найквиста которой изображен на рисунке.



Система является:

1. устойчивой, 2. неустойчивой, 3. находится на границе устойчивости.

20. При исследовании системы на устойчивость по критерию Гурвица система должна быть
1. замкнутой 2. разомкнутой 3. любой

21. Укажите передаточную функцию $W(s)$ интегрирующего звена.

1. e^{-ts}
2. K/s
3. $K(Ts+1)$

22. Укажите передаточную функцию $W(s)$ форсирующего звена.

1. $K/(Ts+1)$
2. Ks
3. $K(Ts+1)$

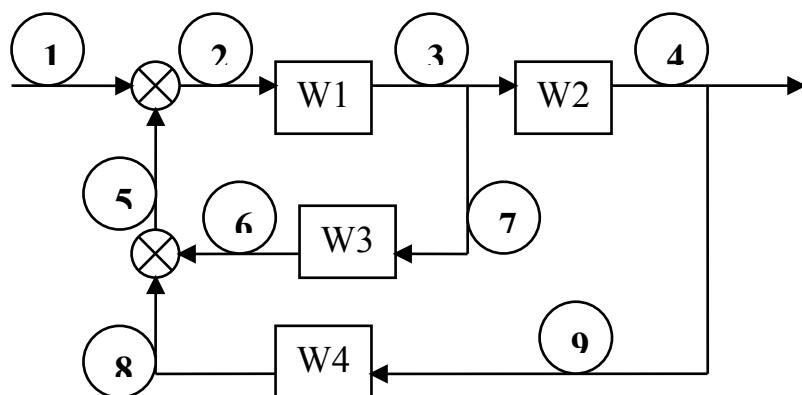
23. Что такое переходная функция?

1. $X(t)$ при $U(t)=1(t)$
2. $X(t)$ при $U(t)=\delta(t)$
3. $X(t)$ при $U(t)=U_m \cos \omega t$

24. Что такое установившаяся ошибка?

1. $\varepsilon(t)$ при $U(t)=1(t), t \rightarrow \infty$
2. $\varepsilon(t)$ при $U(t)=1(t), t \rightarrow 0$
3. $\varepsilon(t)$ при $U(t)=\delta(t), t \rightarrow 0$

25. Данна структурная схема



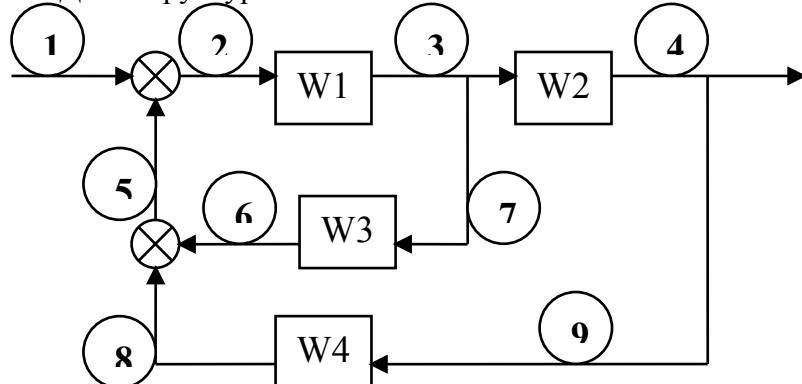
Для определения $W_p(s)$ систему размыкают в точке:

1. 2

2. 8

3. 4

26. Данна структурная схема



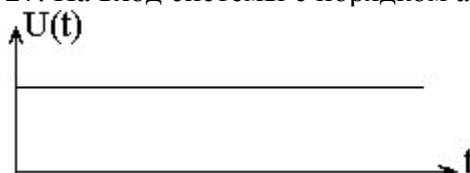
Для определения передаточной функции $W_{\text{раз}}(s)$ необходимо разделить изображения сигналов в точках:

1. 4 на 2

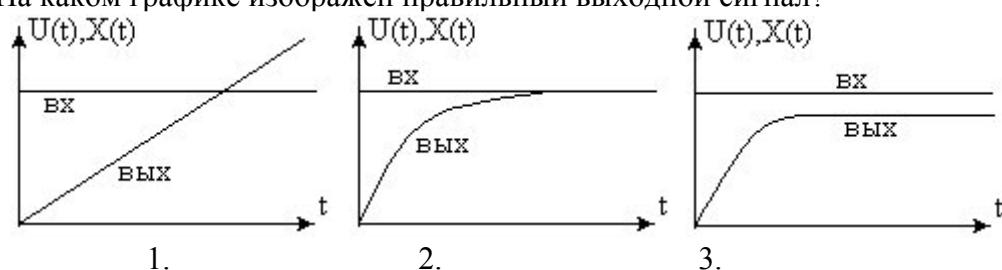
2. 1 на 2

3. 8 на 1

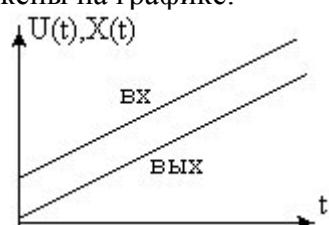
27. На вход системы с порядком астатизма $v = 1$ подается сигнал $U(t) = 1(t)$



На каком графике изображен правильный выходной сигнал?



28. На вход системы подается сигнал $U(t) = At$. Входной и выходной сигналы системы изображены на графике:



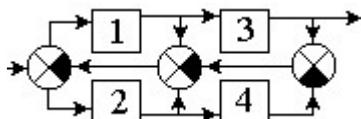
Определить порядок астатизма системы.

1. 1

2. 2

3. 0

29. Задана структурная схема:



Какая передаточная функция ей соответствует?

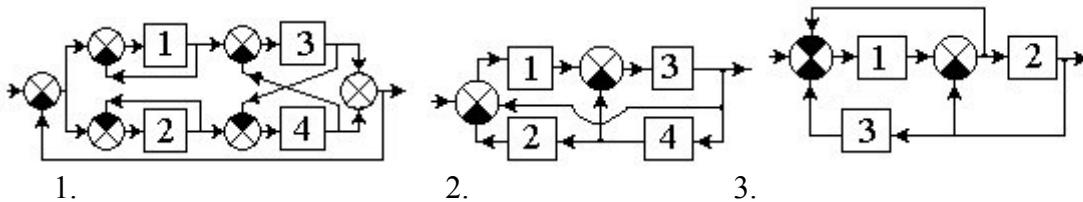
$$1. W(s) = \frac{W_1 W_2}{1 + W_1 + W_2 + W_1 W_2 W_3},$$

$$2. W(s) = \frac{W_1 W_3}{1 + W_3 W_4 + W_1 W_2 W_3 W_4 + W_1 W_3},$$

$$3. W(s) = \frac{W_1 W_3 (1 + W_4) + W_2 W_4 (1 + W_3) - W_1 W_2 W_4 (1 + W_3) - W_1 W_2 W_3 (1 + W_4)}{1 + W_3 + W_4 - W_1 W_2 + W_2 W_4 + W_3 W_4 - W_1 W_2 (W_3 + W_4)}.$$

30. Определить структурную схему, соответствующую заданной передаточной функции:

$$W(s) = \frac{W_1 W_3 (1 + W_2) + W_2 W_4 (1 + W_1) - W_1 W_3 W_4 (1 + W_2) - W_2 W_3 W_4 (1 + W_1)}{1 + W_1 + W_2 + W_1 W_3 - W_3 W_4 + W_1 W_2 - W_2 W_4 (W_1 + W_2)}$$



31. На рисунке изображена структурная схема системы.



Передаточная функция разомкнутой системы выражается: $W_p(s) = K_p / (1 + Ts)$.

Указать предельное значение параметра K_p , при котором система остается устойчивой при значении $T = 1$.

1. 1 2. 2 3. -1

5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Основные понятия и определения ТАУ.
2. Критерий устойчивости Михайлова.
3. Замкнутый и разомкнутый принципы управления. Характеристики основных принципов управления.
4. Критерий устойчивости Гурвица.
5. Основные законы управления.
6. Синтез КУ методом ЖЛАХ: сущность, последовательность.
7. Элементы САУ и их характеристики.
8. Критерий устойчивости Найквиста.
9. Классификация САУ.
10. АКОР с обратной связью по вектору выхода.
11. Функциональная и структурная схема САУ.
12. Метод коэффициентов ошибок.
13. Математическая модель САУ.
14. АКОР с обратной связью по вектору состояния.
15. Переходная и импульсно-переходная функции.
16. Методы решения линейных дифференциальных уравнений. Классический метод.
17. Статическая точность САУ.
18. Преобразования Лапласа.
19. Динамическая точность САУ.
20. Метод множителей Лагранжа.

21. Метод пространства состояний.
22. Последовательные КУ интегрирующего типа.
23. Передаточные функции САУ.
24. Особенности передаточных функций астатических систем.
25. Фундаментальные матрицы.
26. Построение переходных процессов методом трапеций.
27. Понятие, изображение частотных характеристик САУ.
28. Последовательные КУ дифференцирующего типа.
29. Логарифмические частотные характеристики.
30. Синтез САУ, классификация КУ.
31. Типовые динамические звенья.
32. Запасы устойчивости, построение областей устойчивости.
33. Характеристики апериодического звена.
34. Способы задания качества систем.
35. Частотные методы анализа качества.
36. Характеристики колебательного звена.
37. Устойчивость САУ по Ляпунову.
38. ЖЛАХ: построение неизменной части, НЧ участка.
39. Интегральные оценки качества.
40. ЖЛАХ: построение СЧ участка.
41. Соединение звеньев. Преобразования структурных схем.
42. ЖЛАХ: сопряжение НЧ и СЧ участков, построение ВЧ участка.
43. Характеристики дифференцирующего звена.
44. Построение ЛАХ и ЛФХ последовательно соединенных звеньев.
45. Анализ качества линейных непрерывных систем.
46. Последовательные КУ.

Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации

Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации обучающихся сформирован в системе MOODLE и находятся в свободном доступе на странице курса «Управление техническими системами» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=43>.

Регламент проведения промежуточной аттестации в форме тестирования в MOODLE

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
93	30	45

5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Управление техническими системами» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).

2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2 и 5.3, задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенций ОПК-2, ПКС-1 и ПКС-2, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.4).

Таблицы 5.4 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания	
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»		
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных						
ИОПК-2.4. Использует основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации						
Знать: методы анализа качества регулирования систем	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Тестирование Промежуточная аттестация	
Уметь: Проводить экспериментальные исследования и наладку систем автоматики различного назначения	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение лабораторных работ	
Владеть: Методами интерпретации процессов управления	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ	
ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов						
ИПКС-1.2. Строит простейшие физические и математические модели аналоговых и цифровых схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования						
Знать: Базовые представления об основах автоматического управления, принципы автоматического управления, методы анализа устойчивости систем и качества регулирования, основы моделирования и расчетов в области автоматики.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Тестирование Промежуточная аттестация	
Уметь: Проектировать и реализовывать автоматические системы управления техническими системами, составлять математическое описание объектов управления, выбирать технические средства для систем регулирования, выполнять компьютерное моделирование систем.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение лабораторных работ	
Владеть: Навыками работы с основными измерительными и регулирующими приборами.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение лабораторных работ	
ПКС-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений						
ИПКС-2.2. Разрабатывает структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств						
Знать: Основные структурные схемы и элементы систем, основы моделирования и расчетов в области автоматики.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Тестирование Промежуточная аттестация	
Уметь: Проектировать автоматические системы	Не демонстрирует	Не уверенно	Достаточно уверенно	Отлично демонстрирует	Выполнение	

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
управления, составлять математическое описание систем управления, выполнять компьютерное моделирование систем.	умения	демонстрирует умения	демонстрирует умения	умения	лабораторных работ
Владеть: Методами интерпретации процессов управления с применением современного вычислительного программного обеспечения.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение лабораторных работ, выполнение ПЗ

При отмеченном результате «отлично» или «хорошо» зачет считается сданным. При результате «удовлетворительно» студент получает дополнительный вопрос, по результатам ответа на который принимается решение о сдаче зачета. При результате «неудовлетворительно» зачет считается несданным.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

6.1.1 Свердлов Р.В. Линейные системы автоматического управления. Основы анализа, начала синтеза: учебное пособие / Р. В. Свердлов. - Рекомендовано УМО. - Н.Новгород: НГТУ, 2008. - 159 с.

6.1.2 Математические вопросы кибернетики. Вып.17: Сборник статей / Под ред. Н.А. Карповой. - М. : Физматлит, 2008. - 264 с.

6.1.3 Бржозовский Б.М. Управление системами и процессами: учебник / Б.М. Бржозовский, В. В. Мартынов, А. Г. Схиртладзе. - Допущено УМО АМ. - Старый Оскол: ТНТ, 2010. - 296 с.

6.2 Дополнительная литература

6.2.1 Шуваев, В. Г. Основы автоматического управления и автоматизация измерений и контроля : практикум для СПО / В. Г. Шуваев, Р. В. Ладягин. — Саратов : Профобразование, 2022. — 86 с. — ISBN 978-5-4488-1372-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: [//www.iprbookshop.ru/116272.html](http://www.iprbookshop.ru/116272.html). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6.2.2 Яковлева, Е. М. Системы автоматического управления : учебное пособие для СПО / Е. М. Яковлева. — Саратов : Профобразование, 2021. — 199 с. — ISBN 978-5-4488-0915-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99939.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/99939>.

6.2.3 Егоров, А.И. Основы теории управления [Текст] / А. И. Егоров. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 504 с.

6.2.4 Игнатьева, А.В. Исследование систем управления [Текст] : Учебное пособие для ВУЗов / А. В. Игнатьева, М. М. Максимцов. - Рекомендовано Министерством образования РФ. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003;2000. - 157 с.

6.2.5 Ванько, В.И. Вариационное исчисление и оптимальное управление.: Учебник для вузов / В. И. Ванько, Ермошина О.В.; Кувыркин Г.Н. ; Под ред. В.С. Зарубина. - 2-е изд. - М. : МГТУ, 2001. - 488 с.

6.2.6 Никулин, Е.А. Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем: учебное пособие. / Е. А. Никулин. - 2-ое изд., испр. и доп. - Н.Новгород : НГТУ, 2000. - 230.

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Основы автоматизации и системы автоматического управления. Метод. указ. к лаб. работам. Сост.: Р.В. Свердлов. Н.Новгород: НГТУ, 2004.

6.3.2 Основы автоматизации и системы автоматического управления. Ч.2 Метод. указ. к лаб. работам. Сост. Р.В. Свердлов. Н.Новгород: НГТУ, 2009.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: [https://e.lanbook.com](http://e.lanbook.com)

7.1.3 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU». Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

7.1.4 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>.

7.1.5 Информационный портал «INGENERYI.INFO». Режим доступа: <https://ingeneryi.info>.

7.1.6 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Режим доступа: <http://protect.gost.ru>.

7.1.7 Сайт разработчика и интегратора российского ПО для управления жизненным циклом изделий «Топ Системы». Режим доступа: <https://www.tflex.ru>.

7.1.8 Профессиональный сайт «РадиоЛоцман. Электронные схемы». Режим доступа: <https://www.rlocman.ru>.

7.1.9 Новостной портал «Записки радиолюбителя». Режим доступа: <https://radio-blog.ru>.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

7.2.1 AutoCAD v.15.

7.2.2 LCAD v.5.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
220 – компьютерный класс для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Арзамас, ул. Калинина, 19	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК с выходом на мультимедийный проектор и подключением к сети Интернет: Intel(R)Core(TM) i5, 2.67 GHz, ОЗУ: 2Гб – 1 шт. - Мультимедийный проектор – 1 шт. - Экран для проектора – 1 шт. - Доска маркерная – 1 шт. - Колонки – 2 шт. Комплект рабочего оборудования: - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института: Intel(R)Core(TM) i3, 2.93GHz, ОЗУ: 2Гб – 12шт. - Стол рабочий – 15 шт. Посадочных мест – 24.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera • Altium Designer Release 10 • Компас • T-FLEX CAD Учебная Версия 14
226 – компьютерный класс – помещение для СРС г. Арзамас, ул. Калинина, 19	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК с выходом на мультимедийный проектор и подключением к сети Интернет: Pentium 7500/2x1024Mb/500Gb/AD52 40S/GA-G31M-ES2L/ATX450 – 1 шт. - Мультимедийный проектор BenQ MX764 – 1 шт. - Экран для проектора – 1 шт. Комплект рабочего оборудования: - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института: Pentium 7500/2x1024Mb/500Gb/AD52 40S/GA-G31M-ES2L/ATX450 – 19 шт. - Сканер HP – 1 шт. - Принтер HPLaserJet – 1 шт. Посадочных мест – 19.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК с выходом на телевизор LG – 1шт. Комплект рабочего оборудования: - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института – 5 шт. Посадочных мест – 26.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в

электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Управление техническими системами», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Управление техническими системами» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=43> и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных и практических занятий находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Управление техническими системами» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=43> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий на соответствующих занятиях.

На лекциях, лабораторных и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2 и 5.3.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (см. табл. 4.1, 4.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к лабораторным и практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Управление техническими системами» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=43> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий в соответствии с учебным планом и расписанием занятий.

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины и решения задач по основным разделам курса;
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

Методические рекомендации к выполнению практических заданий находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Управление техническими системами» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=43> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий в соответствии с учебным планом и расписанием занятий.

10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через Интернет к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF.

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatiij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20____/20____ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
Глебов В.В.
«____» 20____ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____.
Заведующий кафедрой _____
(подпись) _____ (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____.
Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)