

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

Образовательно – научный институт
промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Панов А.Ю.

подпись

ФИО

“15” июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.26 Теория автоматического управления

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность: Промышленная робототехника и робототехнические комплексы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021 г.

Выпускающая кафедра: АМ

Кафедра-разработчик: АМ

Объем дисциплины: 252/7

Промежуточная аттестация: зачет, экзамен

Разработчик: Кварталов А.Р., к.т.н. доцент

Нижний Новгород, 2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным
государственным
образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению
подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», утвержденного приказом
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 17 августа 2020 г. № 1046 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 15.06.2021 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 01 июня 2021 г. № 6
Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Манцеров С.А. _____
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИПТМ, Протокол от 09
июня 2021 г. №10

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № 15.03.06-П-28
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	5
4. Структура и содержание дисциплины	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	15
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	18
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	19
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	20
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	22
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	25
12. Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	30

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с основными типами, структурами и функциями устройств для автоматического управления техническими объектами, с методами анализа процессов в системах автоматического управления (САУ), общими принципами расчёта и синтеза этих систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- умение схематизировать и классифицировать действующие и проектируемые САУ различными техническими объектами;
- умение составлять функциональные и структурные схемы САУ, определять действующие в ней сигналы и рассчитывать ее параметры;
- знание основных методов математического анализа САУ;
- значение различных статических и динамических характеристик САУ, умение преобразовать и использовать их;
- знание аналитических, графоаналитических и экспериментальных методов исследования линейных и нелинейных САУ;
- знание методов коррекции САУ и умение с их помощью синтезировать системы с заданными показателями качества;
- умение и навыки моделирования САУ на ЭВМ с целью решения конкретных теоретических и практических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.26 Теория автоматического управления включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 и 6-ом семестрах.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теория автоматического управления» являются «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Техническая механика», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Электротехника и электроника», «Теория вероятностей и математическая статистика», «САПР технологического оборудования и систем управления».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления» 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)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Математика ОПК-1	✓	✓	✓					
Физика ОПК-1		✓	✓					
Теоретическая механика ОПК-1		✓	✓					
Техническая механика ОПК-1				✓	✓	✓		
Метрология, стандартизация и сертификация ОПК-1				✓				
Электротехника и электроника ОПК-1		✓	✓					
Теория вероятностей и математическая статистика ОПК-1, ОПК-13				✓				
САПР технологического оборудования и систем управления ОПК-4					✓			
Цифровизация машиностроения ОПК-4					✓			

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,
СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-1. Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Использует основные физические явления и законы, общеинженерные знания.	Знать: - методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ); - методы построения математических моделей САУ. Передаточные функции и частотные характеристики САУ; - основные методы анализа САУ во временной и частотных областях, способы синтеза САУ, типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем. Уметь: - разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности; - использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления; - составлять математические модели линейных САУ; проводить исследование САУ методами математического и натурного моделирования; составлять математические модели нелинейных САУ; Владеть: - навыками разработки математических моделей объектов управления и систем автоматического управления (САУ); - навыками проведения анализа САУ, оценки статических и динамических характеристик; - навыками выполнения расчетов и обоснований для синтеза автоматизированных систем управления.	Вопросы для письменного опроса.	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИОПК-1.2. Применяет физико-математические расчетные методы, методы проектирования, методы математического анализа и моделирования для решения задач в области автоматизации и робототехники, используя программные системы, предназначенные для математического и имитационного моделирования Mathcad, Matlab и др.			

ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-4.1. Анализирует технологические процессы, использует современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов, выбирает функциональные схемы их автоматизации ИОПК-4.2. Применяет навыки программно-технических средств для построения мехатронных и робототехнических систем, использует программную систему для математического и имитационного моделирования	Знать: - структуры и функции автоматизированных систем управления; - показатели оценки качества регулирования в автоматических системах; - управляемые выходные переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов управления. Уметь: - определять режимы и показатели качества функционирования САУ, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы; - рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному технологическому объекту - проводить регулировочные расчеты, синтез алгоритмов управления и корректирующих устройств; - рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора. Владеть: - навыками работы с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования; - навыками использования математического аппарата для анализа и расчетов САУ с помощью современных средств проектирования.	Вопросы для письменного опроса.	Вопросы для устного собеседования: билеты
---	---	---	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач. ед. 252 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		№ 5 сем	№ 6 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	252	108	144
1. Контактная работа:	110	53	57
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	102	51	51
занятия лекционного типа (Л)	34	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	34	17	17
лабораторные работы (ЛР)	34	17	17
1.2. Внеаудиторная, в том числе	8	2	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	6	-	6
текущий контроль, консультации по дисциплине	2	2	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	115	55	60
реферат/эссе (подготовка)	-	-	
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-	
контрольная работа	-	-	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	30	-	30
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.)	85	55	30
Подготовка к экзамену (контроль)	27	-	27

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тематический план, детализирующий расширенное содержание дисциплины по разделам и тема представен в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
5 семестр									
ОПК-1 ОПК-4	Раздел 1. Основные понятия и определения ТАУ					Подготовка к лекциям [1.1], [1.2]			
	Тема 1.1. Понятие автоматического управления Автоматическое управление. Автоматическое регулирование. Система автоматического управления	2	-	-	6	Подготовка к лекциям [1.1], [1.2]	Контрольные вопросы		
	Тема 1.2. Классификация систем автоматического управления Классификация САУ. Типовые функциональные схемы. Характеристики элементов САУ.	2	-	-	7	Подготовка к лекциям [1.1], [1.2]	Контрольные вопросы		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:	-	-	-	13				
	Итого по 1 разделу	4			13				
ОПК-1, ОПК-4,	Раздел 2 Линейные САУ					Подготовка к лекциям [2.1], [2.2], [2.3]			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ОПК-1, ОПК-4,	Тема 2.1. Динамические звенья и их характеристики. Виды динамических звеньев. Динамические звенья и структурные схемы. Составление исходных дифференциальных: уравнений систем автоматического регулирования	2			4	Подготовка к лекциям [2.1], [2.2], [2.3]	Контрольные вопросы		
	Тема 2.2. Устойчивость линейных САУ. Оценка качества регулирования. Построение кривой переходного процесса в системах автоматического регулирования. Критерии устойчивости. Повышение точности систем автоматического регулирования. Улучшение качества процесса регулирования. Случайные процессы в системах автоматического регулирования	4			6	Подготовка к лекциям [2.1], [2.2], [2.3]	Контрольные вопросы		
	Тема 2.3. Методы синтеза линейных САУ. Понятие синтеза САУ. Задачи синтеза САУ. Методы синтеза САУ. Этапы синтеза САУ по желаемой ЛАХ	4			6	Подготовка к лекциям [2.1], [2.2], [2.3]	Контрольные вопросы		
	Лабораторная работа №1 Моделирование динамических звеньев и их исследование	-	4	-	4	Подготовка к лабораторным работам [2.1], [2.2], [2.3]	Индивидуальные задания		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторная работа №2 Исследование САУ с помощью частотных характеристик		4		4	Подготовка к лабораторным работам [2.1], [2.2], [2.3]	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа №3 Исследование устойчивости линейных систем автоматического управления		5		2	Подготовка к лабораторным работам [2.1], [2.2], [2.3]	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа №4 Исследование качества процессов автоматического управления		4			Подготовка к лабораторным работам [2.1], [2.2], [2.3]	Индивидуальные задания		
	Практическое занятие №1 Изучение разновидностей динамических звеньев и их структурных схем	-	-	4	10	Подготовка к практическим занятиям [2.1], [2.2], [2.3]	Индивидуальные задания		
	Практическое занятие №2 Составление структурных схем САУ по принципиальным схемам			4		Подготовка к практическим занятиям [2.1], [2.2], [2.3]	Контрольные вопросы		
	Практическое занятие №3 Критерии устойчивости линейных САУ.			4		Подготовка к практическим занятиям [2.1], [2.2], [2.3]	Индивидуальные задания		
	Практическое занятие №4 Коррекция линейных систем.			3		Подготовка к практическим занятиям [2.1], [2.2], [2.3]	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:	-	-	-	36				
	Итого по 2 разделу	10	17	15	36				
	ОПК-1, ОПК-4,	Раздел 3 Нелинейные САУ					Подготовка к лекциям [3.1]		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ОПК-1 ОПК-4	Тема 3.1. Понятие нелинейных САУ. Классификация нелинейных элементов, характеристики. Составление уравнений нелинейных систем автоматического регулирования. Колебательные системы. Автоколебания	3	-	-	3	Подготовка к лекциям [3.1]	Контрольные вопросы		
	Практическое занятие №5 Изучение нелинейных звеньев и их характеристик			2	3	Подготовка к практическим занятиям [3.1]	Индивидуальные задания		
	Итого по 3 разделу	3		2	6				
	ИТОГО ЗА 5 СЕМЕСТР	17	17	17	55				
	6 семестр								
	Раздел 3 Нелинейные САУ (продолжение)					Подготовка к лекциям [3.2], [3.3]			
Тема 3.2. Устойчивость нелинейных САУ. Критерии устойчивости. Различие между устойчивостью "в большом" и устойчивостью "в малом". Точные методы исследования устойчивости и автоколебаний. Приближенные методы исследования устойчивости и автоколебаний.	4			2	Подготовка к лекциям [3.2], [3.3]	Контрольные вопросы			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 3.3. Методы исследования нелинейных САУ Оценка качества нелинейных процессов регулирования. Вынужденные колебания нелинейных систем. Случайные процессы в нелинейных системах. Нелинейная оптимизация систем автоматического регулирования.	4			2	Подготовка к лекциям [3.2], [3.3]	Контрольные вопросы		
	Лабораторная работа №5 Исследование нелинейных САУ методом фазовых траекторий		6		4	Подготовка к лабораторным занятиям [3.2], [3.3]	Контрольные вопросы		
	Лабораторная работа №6 Исследование нелинейных САУ методом гармонической линеаризации		5			Подготовка к лабораторным занятиям [3.2], [3.3]	Индивидуальные задания		
	Практическое занятие №6 Исследование автоколебаний	-	-	4	2	Подготовка к практическим занятиям [3.2], [3.3]	Индивидуальные задания		
	Практическое занятие №7 Исследование устойчивости нелинейных САУ			4		Подготовка к практическим занятиям [3.2], [3.3]	Индивидуальные задания		
	Практическое занятие №8 Исследование точности регулирования нелинейных САУ			4		Подготовка к практическим занятиям [3.2], [3.3]	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				10				
	Итого по 3 разделу	8	11	12	10				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ОПК-1 ОПК-4	Раздел 4 Дискретные САУ					Подготовка к лекциям [4.1], [4.2]			
	Тема 4.1. Импульсные и цифровые САУ Переходные функции импульсных фильтров. Дискретное преобразование Лапласа. Частотные характеристики.	4	-	-	4	Подготовка к лекциям [4.1], [4.2]	Контрольные вопросы		
	Тема 4.2. Исследования импульсных САУ Устойчивость импульсных систем. Точность импульсных САУ. Синтез импульсных систем. Переходные процессы в дискретных системах	5			3	Подготовка к лекциям [4.1], [4.2]	Контрольные вопросы		
	Лабораторная работа №7 Исследование процессов в дискретных САУ	-	6	-	3	Подготовка к лабораторным работам [4.1], [4.2]	Индивидуальные задания		
	Практическое занятие №9 Исследование процессов в дискретных САУ			3	5	Подготовка к практическим занятиям [4.1], [4.2]	Индивидуальные задания		
	Практическое занятие №10 Исследование устойчивости дискретных САУ			2	5	Подготовка к практическим занятиям [4.1], [4.2]	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:	-	-	-	20				
	Итого по 4 разделу	9	6	5	20				
	КУРСОВАЯ РАБОТА (КР)				30				
	ИТОГО ЗА 6 СЕМЕСТР	17	17	17	60				
	ИТОГО по дисциплине	34	34	34	115				

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

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, расчетно-графические работы, контрольные работы.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Типовые вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль):

- Из каких устройств состоит САУ?
- Назовите законы регулирования.
- Назовите статические характеристики САУ.
- Назовите временные динамические характеристики САУ.
- Как реагируют линейные звенья на гармоническое воздействие?
- Что такое передаточная функция $W(p)$ САУ?
- Как построить АФЧХ?
- Что называется типовым динамическим звеном (ДЗ)?
- Назовите алгебраические и частотные критерии устойчивости.
- Как определить запас устойчивости (ЗУ) по ЛАХ и ЛФХ?
- Как найти $Y(t)$ по структурной схеме САУ?
- Что такое ПИ – регулятор?

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания показаны в таблице №5 и №6.

Таблица 5

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	незачет

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК-1. Применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Использует основные физические явления и законы, общинженерные знания.	Не способен, исходя из задачи, определить цель создания САУ, определить критерии надежности и качества управления и, соответственно, провести диагностику по данным параметрам	Способен определять критерии качества управления, цель управления, но затрудняется проводить диагностику по данным параметрам	Определяет критерии качества управления и целевую функцию управления, проводит диагностику САУ, но при анализе результатов допускает незначительные ошибки	Способен выявлять цели управления по критериям качества управления, проводит диагностику и строит верные выводы, верные выводы, реализует корректирующие воздействия
	ИОПК-1.2. Применяет физико-математические расчетные методы, методы проектирования, методы математического анализа и моделирования для решения задач в области автоматизации и робототехники, используя программные системы, предназначенные для математического и имитационного моделирования Mathcad, Matlab и др.	Не способен провести классификацию САУ, провести исследование устойчивости САУ, не ориентируется в критериях устойчивости, не может применять знания для исследования САУ с использованием математического ПО	Способен классифицировать САУ по различным параметрам, допускает ошибки при исследованиях характеристик САУ, слабо владеет математическим аппаратом дисциплины для исследования САУ	Знает классификацию САУ, применяет критерии устойчивости при исследованиях САУ, допускает незначительные ошибки при реализации исследований САУ посредством математических ПО	Знает классификацию САУ, применяет критерии устойчивости при исследованиях САУ, верно строит и реализует исследования САУ по параметрам устойчивости и точности

ОПК-4. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	ИОПК-4.1. Анализирует технологические процессы, использует современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов, выбирает функциональные схемы их автоматизации	Не способен использовать теоретический материал для построения математической модели исследований характеристик САУ	Испытывает затруднения при применении математического аппарата дисциплины при построении математической модели и алгоритмов исследования характеристик САУ	Допускает неточности при преобразовании математического аппарата исследований САУ в программный алгоритм средств автоматизации исследований	Уверенно пользуется программными средствами автоматизации исследований, не допускает ошибок при использовании математического аппарата исследований САУ
	ИОПК-4.2. Применяет навыки программно-технических средств для построения мехатронных и робототехнических систем, использует программную систему для математического и имитационного моделирования	Не владеет навыками составления и исследования простых структурных схем САУ и реализации их на языке моделирования	Имеет навык работы с вычислительной техникой и программами моделирования и исследования САУ, но допускает грубые ошибки в структурных схемах и передаточных функциях звеньев	Владеет навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке моделирования, но при анализе результатов допускает незначительные ошибки	Свободно владеет навыками работы с вычислительной техникой в среде моделирования САУ; Уверенно составляет и исследует по критериям качества управления сложные системы автоматического управления

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1. Теория автоматического управления : Учебник / С. Е. Душин [и др.] ; Под ред. В. Б. Яковлева. - 3-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2009. - 568 с
2. И. А. Борисов, А. А. Иванов. Основы теории автоматического управления, часть 1: Учебное пособие. – Нижний Новгород: НГТУ, 2008.
3. И. А. Борисов, А. А. Иванов. Основы теории автоматического управления, часть 2: Учебное пособие. – Нижний Новгород: НГТУ, 2010.
4. Мирошник И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы : Учеб. пособие / И. В. Мирошник. - СПб. : Питер, 2005. - 336 с.
5. Мирошник И. В. Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы : Учеб. пособие / И. В. Мирошник. - СПб. : Питер, 2006. - 272 с.

6.2. Справочно-библиографическая литература

1. Юревич Е. И. Теория автоматического управления : Учебник / Е. И. Юревич. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 540 с.
2. Первозванский А. А., Курс теории автоматического управления. : Учеб. пособие / А. А. Первозванский, СПб. : Лань, 2021. - 616 с.
3. Коновалов Б. И. Теория автоматического управления : Учеб. пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. - 3-е изд., доп. и перераб. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2010. - 220 с

6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

1. Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление» (<https://mech.novtex.ru/jour>).

6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Методические рекомендации обучающимся по организации самостоятельной работы по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств».
2. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств».
3. 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.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа:

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

1. Научно-техническая библиотека НГТУ: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>.
2. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](#) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgaz.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза	http://www.studentlibrary.ru/
2	Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
3	Образовательная платформа Юрайт	https://urait.ru/

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - 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
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

В таблице 11 перечислены:

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

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

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	3218 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина 28А, корп. 3	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор, Epson EB-X14 3. Персональные компьютеры, AMD FX4100/4 Gb RAM/AMD RADEON 6450/HDD 250, без подключения к интернету (14 шт.)	Windows 8 professional (Авторизационный номер лицензиата 91194359zze1411, Номер лицензии 61196358); Dr. Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021). Распространяемое по свободной лицензии: Adobe Acrobat Reader DC-Russian; ERP Галактика 7.1; VMWare Workstation Player; AnyLogic 8.3; GPSS WORLD student version; VISUAL STUDIO community

2	4116 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина 28В, корп. 4	1. Доска маркерная; 2. Восемь персональных компьютеров (Intel Core Quard CPU Q8300, NVIDIA GeFORCE 220, ОЗУ 2 Gb, HDD 150 Gb) в составе локальной вычислительной сети с подключением к интернету	Операционная система Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark№Tr113003 от 25.09.14). Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Open License Pack NoLevelAcademicEdition, акт предоставления прав №Us000193 от 30.07.2012. Программа: EMS SERVER unc-file01 001279d3442f 69D5 5FE9" Adem 90st_2015_12_04_F123F321F0F. Распространяемое по свободной лицензии: GPSS World Student Version 4.3.5; Python Version 2.7_3.1
---	---	--	---

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины «Теория автоматического управления» ведется с применением балльно-рейтинговая технология оценивания.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

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 (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

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.

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.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины «Теория автоматического управления» студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

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

10.6. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Тема курсовой работы выдается преподавателем из набора типовых заданий на проектирование.

Оформление курсовой работы выполняется в соответствии с требованиями Стандарта организации «СК-СТО1 - У - 37.3 - 16 - 11 Общие требования к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов».

Защита курсовой работы проводится в конце 6 семестра согласно учебному расписанию.

Примерная тематика курсовых работ (линейные САУ)

По заданной принципиальной схеме САУ и показателям качества процесса управления произвести синтез желаемой САУ методами последовательной коррекции, разработав при этом следующие вопросы:

- анализ исходной САУ, построение логарифмических частотных характеристик (ЛАХ и ЛФК), проверка устойчивости;
- построение ЛАХ и ЛФХ желаемой САУ, выбор и расчет последовательного корректирующего устройства;
- построение переходного процесса в скорректированной САУ графоаналитическим методом и путем интегрирования управлений САУ на ЭВМ;
- оценка полученных результатов и общие выводы.

№1

Система диф. уравнений	Численные значения	Требования к САУ
$U_1=k_1x$	$k_1=10$	Вход – x
$\Sigma_1=U_1-x_1-x_2$	$k_2=50$	Выход - y
$dU_2/dt=k_2 \tau_1$	$k_3=0.1$	Возмущающее
$T_4dU_3/dt + U_3=k_4U_2$	$k_4=5$	воздействие - z
$T_5dU_4/dt+U_4=k_5U_3$	$k_5=0.5$	$t_p=1,2$ с
$y=U_4-U_5$	$k_6=0.1$	$\sigma_{\max}=40\%$
$U_5= k_6z$	$k_7=1$	
$T_7dx_1/dt + x_1=k_7y$	$T_4=0.01$ с	
$x_2=k_3U_2$	$T_5=0.2$ с	
	$T_7=0.01$ с	

№2

Система диф. уравнений	Численные значения	Требования к САУ
$U_1=k_1x$	$k_1=5$	Вход – x
$\Sigma_1=U_1-x_1$	$k_2=10$	Выход - y
$T_2dU_2/dt+U_2=k_2 \tau_1$	$k_3=3$	Возмущающее
$\Sigma_2=U_2-U_3$	$k_4=15$	воздействие - z
$U_3= k_6z$	$k_5=0.2$	$t_p=1$ с
$T_3^2d^2U_4/dt^2 + 2T_3dU_4/dt+U_4=k_3 \Sigma_2$	$k_6=0.3$	$\sigma_{\max}=30\%$
$T_4dy/dt+y=k_4U_4$	$T_2=0.2$ с	
$x_1=k_5y$	$T_3=0.1$ с	
	$\tau=1.5$	
	$T_4=2$ с	

№3

Система диф. уравнений

$$T_1 dU_1/dt + U_1 = k_1 x$$

$$\Sigma_1 = U_1 - x_1$$

$$U_2 = \Sigma_1 k_2$$

$$T_3 dU_3/dt + U_3 = k_3 \square_3 dU_2/dt + k_3 U_2$$

$$T_4^2 d^2 U_4/dt^2 + 2T_4 dU_4/dt + U_4 = k_4 U_3$$

$$\Sigma_2 = U_4 - U_5$$

$$U_5 = z k_5$$

$$dy/dt = \Sigma_2$$

$$\Sigma_3 = y - y_1$$

$$dx_1/dt = k_6 \tau_3$$

$$y_1 = x_1 k_7$$

Численные значения

$$k_1 = 1$$

$$k_2 = 2$$

$$k_3 = 10$$

$$k_4 = 1$$

$$k_5 = 0.1$$

$$k_6 = 0.2$$

$$k_7 = 10$$

$$T_1 = 0.01 \text{ с}$$

$$\tau_3 = 0.1 \text{ с}$$

$$T_3 = 0.2 \text{ с}$$

$$T_4 = 1 \text{ с}$$

Требования к САУ

Вход – x

Выход – y

Возмущающее

воздействие – z

$$t_p = 2 \text{ с}$$

$$\sigma_{\max} = 40\%$$

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

- отчет по лабораторным работам;
- зачет.
- экзамен

Защита курсового проекта/ работы. Результаты защиты курсового проекта/ работы выставляются по пятибалльной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно") по критериям знаниевой и деятельностной компонент (Табл. 12)

Таблица 12 – Критерии оценивания знаний при защите курсовой работы

Оценка	Критерии	
	Знаниевая компонента	Деятельностная компонента
Неудовлетворительно	не знает методов идентификации динамических звеньев, методов определения устойчивости САУ различными способами и методов коррекции исходной системы для достижения заданных показателей качества регулирования	не владеет методами идентификации динамических звеньев, методами определения устойчивости САУ различными способами и методами коррекции исходной системы для достижения заданных показателей качества регулирования
Удовлетворительно	частично знает методы идентификации динамических звеньев, методы определения устойчивости САУ различными способами и методы коррекции исходной системы для достижения заданных показателей качества регулирования	Слабо владеет методами идентификации динамических звеньев, методами определения устойчивости САУ различными способами и методами коррекции исходной системы для достижения заданных показателей качества регулирования
Хорошо	хорошо знает методы идентификации динамических звеньев, методы определения устойчивости САУ различными способами и методы коррекции исходной системы для	Хорошо владеет методами идентификации динамических звеньев, методами определения устойчивости САУ различными способами и методами

	достижения заданных показателей качества регулирования	коррекции исходной системы для достижения заданных показателей качества регулирования
Отлично	отлично знает методы идентификации динамических звеньев, методы определения устойчивости САУ различными способами и методы коррекции исходной системы для достижения заданных показателей качества регулирования	Отлично владеет методами идентификации динамических звеньев, методами определения устойчивости САУ различными способами и методами коррекции исходной системы для достижения заданных показателей качества регулирования

Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету

1. Что такое САУ, САР?
2. Из каких устройств состоит САУ?
3. Назовите принципы АР?
4. Назовите законы регулирования?
5. Как осуществляется регулирование по отклонению?
6. Какая САУ считается статической? (Как это определить?)
7. Какая САУ считается астатической?
8. Какая САУ называется следящей? (Как это определить?)
9. Назовите статические характеристики САУ?
10. Как определить точность САУ в статическом режиме?
11. Что такое динамический режим работы САУ. Как он проявляется?
12. Что характеризует функция веса $\omega(t)$?
13. Как определить реакцию САУ на произвольное воздействие, если известны временные характеристики?
14. Как реагируют линейные звенья на гармоническое воздействие?
15. Назовите типовые последовательные корректирующие устройства?
16. Как осуществляется линеаризация нелинейных САУ?
17. Что такое передаточная функция $W(p)$ САУ?
18. Что такое параметры САУ? Назовите их.
19. Как определить $W(p)$ САУ, если известна структурная её схема?
20. В чем состоит принцип суперпозиции ЛНСАУ?
21. Как составить дифференциальное уравнение (ДУ) САУ?
22. Какие существуют способы математического описания процессов в САУ?
23. Что такое $W(j\omega)$? Как её получить?
24. Назовите частотные характеристики САУ?
25. Как построить АФЧХ?
26. Как построить ФЧХ?
27. Что такое ЛАХ. Как она строится?
28. Что такое ВЧХ. Как она строится?
29. Что такое минимально-фазовые динамические звенья (ДЗ)?
30. Что такое неминимально-фазовые динамические звенья (ДЗ)?
31. Что называется типовым динамическим звеном (ДЗ)?
32. Назовите основные группы динамических звеньев (ДЗ)?
33. Как определить является ли динамическое звено (ДЗ) инерционным или безинерционным?
34. Что такое структурная схема САУ?
35. Что понимается под устойчивостью САУ?
36. Почему САУ может быть неустойчивой? (физический смысл).
37. Необходимое условие устойчивости?

38. Граничное условие устойчивости. Как его определить по корням характеристического уравнения замкнутой САУ?
39. Граничные условия устойчивости. Как его определить по критерию Михайлова, Гурвица?
40. Алгебраические критерии устойчивости?
41. Частотные критерии устойчивости?
42. Дайте определение критерию устойчивости Гурвица?
43. Дайте определение критерию устойчивости Михайлова?
44. Дайте определение критерию устойчивости Найквиста?
45. Что такое запас устойчивости (ЗУ). Для чего он задается?
46. Как определить запас устойчивости (ЗУ) по ЛАХ и ЛФХ?
47. Какая САУ называется структурно – устойчивой?
48. Какая САУ называется структурно – неустойчивой?
49. Назовите признаки структурной неустойчивости САУ?
50. Для чего применяется метод Д – разбиения?
51. Как построить Д – разбиение по какому – либо параметру?
52. Как определить точность САУ в статическом режиме?
53. Что такое уравнение ошибок? Как его составить?
54. Назовите прямые показатели качества САУ?
55. Какие САУ не имеют ошибки по положению в статическом режиме?
56. Как можно повысить точность САУ в статическом режиме?
57. Как определить показатели колебательности переходного процесса μ ?
58. Как можно получить $Y(t)$ если известны $W(p)$? И $X(t)$?
59. Как оценить качество САУ по ЛАХ и ЛФХ?
60. Как влияют воздействия, подаваемые на САУ на её устойчивость?
61. Как найти $Y(t)$ по структурной схеме САУ?
62. Как называются корни числителя и знаменателя $W(p)$?
63. Какие устройства составляют неизменяемую и изменяемую часть САУ?
64. В чем состоит принцип регулирования по возмущению?
65. Как влияет коэффициент усиления K_p на точность САУ в статическом режиме?
66. Как определить h – функцию ($h(t)$), если задана $W(p)$?
67. Что такое отрицательная обратная связь (ООС), как она получается?
68. Что такое гибкая обратная связь?
69. что такое жесткая обратная связь?
70. От чего зависит порядок астатизма САУ?
71. Назовите типы переходных процессов (ПП) в САУ?
72. Какая САУ называется адаптивной?
73. Какая САУ называется непрерывной?
74. Что такое ПИ – регулятор?
75. Какой сигнал имеет место на выходе линейного звена, если на вход его подать гармоническое колебание?
76. Назовите типовые воздействия, используемые при исследовании САУ?
77. Какие ДЗ описываются уравнениями второго порядка?
78. Какие ДЗ дают положительный сдвиг по фазе?
79. Как составить характеристическое уравнение замкнутой системы по её структурной схеме?
80. Что такое ВЧХ, и как можно её получить?
81. Как можно повысить ν (порядок астатизма) САУ?
82. К чему приводит повышение ν в САУ?
83. Будет ли САУ устойчивой, если в её структуре имеются неустойчивые звенья?
84. Как определить реакцию САУ в случае приложения нескольких воздействий?

85. Как можно найти возможные пределы изменения параметров в САУ?
86. Что такое перегулирование?
87. Какие ДЗ дают сдвиг по фазе выходного сигнала?
88. Какие ДЗ не дают сдвиг по фазе выходного сигнала?
89. Какие САУ называются нелинейными?
90. Какие САУ называются дискретными?
91. Назовите позиционные ДЗ?
92. Назовите интегрирующие ДЗ?
93. Назовите дифференцирующие ДЗ?
94. Что такое звенья с чистым запаздыванием?

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену

1. По каким признакам САУ относят к нелинейным ?
2. Назовите основные свойства НЛСАУ.
3. Назовите типовые нелинейности релейного типа.
4. Назовите типовые нелинейные усилители.
5. Напишите в общем виде уравнение динамики.
6. Напишите в общем виде уравнение НЛСАУ.
7. Что такое фазовый портрет (ФП) нелинейной САУ ?
8. Проанализируйте НЛСАУ по её ФП.
9. Постройте процесс в НЛСАУ по её ФП.
10. Назвать типы особых точек (ОТ) ФП.
11. Что такое ОТ ФП ? Как их найти ?
12. Назовите методы исследования НЛСАУ.
13. Как определить параметры автоколебаний в НЛСАУ по ФП ?
14. Изобразите на ФП устойчивый замкнутый предельный цикл(УЗПЦ).
15. Изобразите на ФП неустойчивый замкнутый предельный цикл(НУЗПЦ).
16. Каким образом можно построить ФП ?
17. Суть метода точечного преобразования (ТП). Область его применения.
18. Показать ход ТП в случае устойчивых АК в НЛСАУ.
19. Показать ход ТП в случае неустойчивых АК в НЛСАУ.
20. Показать ход ТП в случае затухающего характера процесса в НЛСАУ.
21. Показать ход ТП в случае расходящегося характера процесса в НЛСАУ.
22. Суть и область применения метода гармонической линеаризации (ГЛ).
23. Что выражают коэффициенты ГЛ ?
24. Написать в общем виде $W(p, A)$ – передаточную функцию НЛЗ.
25. В чем состоит условие гармонического баланса ?
26. В каких случаях применяется частотный метод Е.П. Попова ?
27. Что такое диаграмма качества (ДК) НЛСАУ ?
28. Как можно построить ПП в НЛСАУ ?
29. Как построить ДК НЛСАУ ?
30. Как можно определить показатель колебательности μ в НЛСАУ ?
31. Что представляют собой диаграммы $\mu = \text{const}$ для НЛСАУ ?
32. Что такое запретная зона на диаграмме $\mu = \text{const}$?
33. Как определить характер процессов в НЛСАУ с помощью диаграмм $\mu = \text{const}$?
34. Назвать типы нелинейных корректирующих устройств (НКУ).
35. Принцип действия упреждающего НКУ.
36. Способы линеаризации нелинейных статических характеристик.
37. Что такое вибрационная линеаризация НЛСАУ ?
38. Что такое скользящий режим работы НЛСАУ ?
39. Каким образом организовать работу НЛСАУ в скользящем режиме ?

40. Какие САУ относятся к дискретным ? Разновидности ДС.
41. Перечислить виды квантования непрерывного сигнала.
42. Как осуществляется квантование непрерывного сигнала по амплитуде ?
43. Как осуществляется квантование непрерывного сигнала по времени ?
44. Как можно определить период квантования по времени ?
45. Теорема Котельникова.
46. Что такое АИМ ?
47. Что такое ШИМ ?
48. Какими параметрами характеризуется импульсный сигнал ?
49. Что представляет собой управление динамики ИСАУ ?
50. Что такое разностное уравнение и уравнение в дискретах ?
51. Как определить устойчивость ИСАУ по разностному уравнению ?
52. В чем состоит необходимое и достаточное условие устойчивости ИСАУ ?
53. Алгебраические критерии устойчивости ИСАУ.
54. Частотные критерии устойчивости ИСАУ.
55. Каким образом в структурных схемах ИСАУ представляется импульсный элемент (ИЭ)?
56. Что такое Z – преобразование непрерывной функции? $W(z)=$?
57. Основные достоинства цифровых САУ.
58. Структурные схемы ЦСАУ.
59. Квантование непрерывного сигнала в ЦСАУ
60. В чем состоит основная особенность исследования динамики ЦСАУ ?

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИПТМ

«__» _____ 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Б1.Б.26 Теория автоматического управления»**

для подготовки бакалавров

Направление: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность: Промышленная робототехника и робототехнические комплексы

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 3

Семестр 5, 6

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения 2021:

- 1)
- 2)
- 3)

Разработчик (и): Кварталов Александр Рафаилович, к.т.н., доцент

«__» _____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автоматизация машиностроения»

_____ протокол № _____ от «__» _____ 2021 г.

Заведующий кафедрой Манцеров Сергей Александрович

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой АМ _____ «__» _____ 2021 г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2021 г.