

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА» (НГТУ)**

Институт промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института: _____ Манцеров С.А.
_____ подпись _____ ФИО
_____ 06 июня 2023 г. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.25 Теория автоматического управления
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Направленность: Технология машиностроения

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра ТиОМ

Кафедра-разработчик ТиОМ

Объем дисциплины 72/2

часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Шатагин Д.А., доцент

Нижний Новгород
2023

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 17.08.2020 № 1044 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 18.05.2023 №21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «ТиОМ» протокол от 05.06.2023 № 7

Зав. кафедрой *к.т.н, доцент, Лаптев И.Л.* _____
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа, протокол от 06.06.2023 №12

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 15.03.05-Т-22

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____
(подпись)

Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ	3
1.1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины:	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	8
1.4.2. СТР. 17-18	11
1.4.2. СТР. 17-18	11
1.4.2. СТР. 17-18	11
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	14
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	14
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА	20
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	21
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	21
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	22
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	23
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	23
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
11.1.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	23
11.1.2 Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета.....	23

1.1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Цель дисциплины «Теория автоматического управления» - формирование у студентов знаний и общих принципов, необходимых для понимания динамических процессов и процессов управления динамическими системами различной физической природы применительно к их будущей профессиональной деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение теоретических основ методов идентификации динамических характеристик объектов управления, а также анализа и синтеза систем управления;
- приобретение практических навыков в применении изученных методов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Теория автоматического управления» включена в обязательный перечень дисциплин в рамках базовой части Блока 1 (Б1.Б.25), установленного ФГОС ВО, и является обязательной для всех профилей направления подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Теоретическая механика», «Теория машин и механизмов», «Сопротивление материалов», «Металлорежущие станки», «Резание металлов», «Технологические процессы в машиностроении», «Гидравлика», «Основы моделирования и принятия решений в технологических системах».

Дисциплина «Теория автоматического управления» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Автоматизация производственных процессов и производств» и «Автоматизация технологических процессов и производств», «Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)¹

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами (очная форма обучения)

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Теория автоматического управления ОПК-5								
Физика ОПК-5								
Химия ОПК-5								
Теоретическая механика ОПК-5								
Электротехника и электроника ОПК-5								
Выполнение, подготовка к								

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы. ОПК-5</i>								

Таблица 1а – Формирование компетенций дисциплинами (заочная форма обучения)

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Курсы, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра				
	1	2	3	4	5
<i>Теория автоматического управления ОПК-5</i>					
<i>Физика ОПК-5</i>					
<i>Химия ОПК-5</i>					
<i>Теоретическая механика ОПК-5</i>					
<i>Электротехника и электроника ОПК-5</i>					
<i>Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы. ОПК-5</i>					

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 индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-5. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	ИОПК-5.1. Применяет основные закономерности процессов изготовления машиностроительных изделий ИОПК-5.2. Проводит анализ и выбор вариантов технологических процессов при наименьших затратах общественного труда с учетом серийности и качества выпускаемой продукции	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 натурального 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 (по 2 вопроса по изучаемой теме)	Вопросы для устного собеседования: билеты (30 билетов по 3 вопроса из разных тем)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. 72 часа, распределение часов по видам работ по 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/ 3 курс
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72/72	72/72
1. Контактная работа:	38/21	38/21
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	34	34
занятия лекционного типа (Л)	17/8	17/8
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	17/8	17/8
лабораторные работы (ЛР)		
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4/5	4/5
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине		
контактная работа на промежуточном контроле (КСР)	4/5	4/5
2. Самостоятельная работа (СРС)	34/47	34/ 47
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа	-/ 9	-/ 9
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.)	34 /38	34 /38
Подготовка к экзамену (контроль)		
Подготовка к зачёту (контроль)	-	-

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного/заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				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 (час)				
		Лекции	Лабораторн ые работы	Практически е занятия					
5 семестр									
ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2.	Раздел 1. Введение					Подготовка к лекциям			
	Тема 1.1. Предмет и содержание курса.	1/0,25		1/0,25	4/5	1.1.1 стр. 7- 10 1.1.1 стр. 7- 8	Самостоятельная работа с литературой		
	Тема 1.2. Краткая история становления и развития.	1/0,25		1/0,25	4/5	1.1.1 стр. 9- 11	Самостоятельная работа с литературой		
	Работа по освоению раздела: 1	2/0,5		2/0,5	8/10				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно- графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Всего по разделу 1	2/0,5		2/0,5	8/10				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				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 (час)				
		Лекции	Лабораторн ые работы	Практически е занятия					
ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2.	Раздел 2. Избранные главы математики, составляющие основу курса.					Подготовка к лекциям			
	Тема 2.1. Преобразование Лапласа и Фурье.	1/0,5		1/0,5	2/3	1.2.4 стр. 70-75	Самостоятельная работа с литературой, Деловая игра		
	Тема 2.2. Комплексные числа. Функции комплексного переменного.	2/0,5		2/0,5	4/5	1.2.4 стр. 107-119	Самостоятельная работа с литературой, Деловая игра		
	Тема 2.3. Ряды Фурье. Спектры функций.	1/0,5		1/0,5	2/3	1.2.4 стр. 107-119	Самостоятельная работа с литературой		
	Работа по освоению 2 раздела:	4/1,5		4,1,5	8/11				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Всего по разделу 2	4/1,5		4,1,5	8/11				
	Раздел 3. Математические модели,						Подготовка		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				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 (час)				
		Лекции	Лаборатори ые работы	Практически е занятия					
	передаточные функции и структурные схемы систем управления, составляющих их подсистем и звеньев.					к лекциям			
	Тема 3.1. Графические формы представления математических моделей объектов и систем (структурные схемы).	1/0,5		1/0,5	2/3	1.3.3. стр. 115-150	Самостоятельная работа с литературой		
	Тема 3.2. Аналитические формы представления математических моделей объектов и систем.	2/1		2/1	4/5	1.3.1. стр. 34-42	Самостоятельная работа с литературой		
	Тема 3.3. Способы переходов от одной формы математической модели к другой.	1/0,5		1/0,5	2/3	1.3.3. стр. 24-35	Самостоятельная работа с литературой		
	Работа по освоению 3 раздела:	4/2		4/2	8/11				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				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 (час)				
		Лекции	Лаборатори ые работы	Практически е занятия					
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно- графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Всего по разделу 3	4/2		4/2	8/11				
	Раздел 4. Тождественные преобразования структурных схем.					Подготовка к лекциям			
	Тема 4.1. Виды соединений звеньев и систем	2,1		2,1	4/5	1.4.2. стр. 17-18	Самостоятельная работа с литературой		
	Тема 4.2. Правила структурных преобразований.	2/1		2/1	4/5	1.4.2. стр. 17-18	Самостоятельная работа с литературой		
	Тема 4.3. Приёмы использования структурных преобразований.					1.4.2. стр. 17-18	Самостоятельная работа с литературой		
	Работа по освоению 4 раздела:	4/2		4/2	8/10				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно- графическая								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				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 (час)				
		Лекции	Лабораторн ые работы	Практически е занятия					
	работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Всего по разделу 4	4/2		4/2	8/10				
	Раздел 5. Статические и динамические характеристики объектов и систем управления.					Подготовка к лекциям			
	Тема 5.1. Статические характеристики.	1/0,5		1/0,5	2/2	1.5.1. стр. 41-45	Самостоятельная работа с литературой		
	Тема 5.2. Частотные характеристики.	2/0,5		2/0,5	/2	1.5.1. стр. 41-45	Самостоятельная работа с литературой		
	Тема 5.3. Временные характеристики	2/0,5		2/0,5	/1	1.5.1. стр. 41-45	Самостоятельная работа с литературой		
Тема 5.4. Взаимосвязь характеристик	1/0,25		1/0,25		1.5.1. стр. 41-45	Самостоятельная работа с литературой			
Тема 5.5. Экспериментальные методы получения частотных и	1/0,25		1/0,25		1.5.1. стр. 41-45	Самостоятельная работа с литературой			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				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 (час)				
		Лекции	Лабораторн ые работы	Практически е занятия					
	временных характеристик.								
	Работа по освоению раздела: 5	7/2		7/2	2/5				
ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2.	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 5 разделу	7/2		7/2	2/5				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17/8		17/8	34/47				
	ИТОГО ЗА КУРС	17/8		17/8	34/47				

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

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

Вопросы для текущего контроля знаний обучающихся сформированы из перечня следующих вопросов по дисциплине:

Что изучает теория автоматического управления?

2. Роль теории автоматического регулирования в становлении и развитии теории автоматического управления.
3. Роль теории сообщений и передачи информации в становлении и развитии теории автоматического управления.
4. Роль теории колебаний в становлении и развитии теории автоматического управления.
5. Прямое и обратное преобразования Лапласа. Их роль и место в теории автоматического управления.
6. Преобразование Лапласа: свойство линейности; нахождение изображения производной n -го порядка от заданной функции и изображения определенного интеграла.
7. Преобразование Лапласа: нахождение изображения функции с запаздывающим аргументом и оригинала произведения двух функций (теорема о свертке).
8. Преобразование Лапласа: теорема о предельных значениях функции.
9. Преобразование Лапласа: формулировка второй теоремы разложения Хэвисайда. Цель использования этой теоремы в теории автоматического управления.
10. Преобразование Лапласа: изображения функций $x(t) = \text{const}$ и $x(t) = t^n$.
11. Формы представления математических моделей объектов в теории автоматического управления, их взаимосвязь. Привести примеры.
12. Стандартная форма записи линейных дифференциальных уравнений, описывающих состояние объекта.
13. Понятие передаточной функции объекта. Её связь с дифференциальным уравнением, описывающим состояние объекта. Собственный оператор и оператор воздействия. Нули и полюса передаточной функции.
14. Основные свойства передаточной функции объекта.
15. Понятия и примеры статических и астатических звеньев.
16. Передаточные функции линейных объектов с несколькими входами. Принцип суперпозиции.
17. Матричная передаточная функция. Методика экспериментального определения ее элементов.
18. Использование матричных передаточных функций для прогнозирования поведения станка при произвольных заданных возмущениях.
20. Локальные свойства обратной связи.
21. Понятие элементарных и простых элементарных звеньев. Примеры.
22. Единичная ступенчатая и δ - функции. Их основные свойства и взаимная связь.
23. Понятие структурной схемы объекта. Типовые схемы соединений звеньев.
19. Передаточные функции последовательного, согласно-параллельного и встречно - параллельного соединений звеньев.
24. Переносы и перестановки сумматоров и узлов при тождественных преобразованиях структурных схем объектов.
25. Перестановки звеньев в прямых и обратных цепях при тождественных преобразованиях структурных схем объектов.

26. Тожественные структурные преобразования при переходах от схем с неединичной отрицательной (положительной) обратной связью к схемам с единичной обратной связью.
27. Понятие статической характеристики объекта. Виды статических характеристик линейных и нелинейных непрерывных статических звеньев.
28. Имеют ли статические характеристики астатические звенья?
29. Исходный материал и способы получения статических характеристик одномерных объектов (с использованием и без использования амплитудно-частотных характеристик).
30. Особенности получения статических характеристик объектов с несколькими входами и выходами.
31. Статика одноконтурной линейной непрерывной системы с обратной связью, состоящей из статических звеньев.
32. Статика одноконтурной линейной непрерывной системы с обратной связью, имеющей в прямой цепи астатическое звено.
33. Статика одноконтурной линейной непрерывной системы с обратной связью, имеющей в обратной цепи астатическое звено.
34. Состав и физический смысл динамических характеристик звеньев.
35. Частотные характеристики объектов и их взаимосвязь.
36. Экспериментальное определение частотных характеристик. Какую информацию о статике и динамике объекта несут в себе его частотные характеристики?
37. Использование частотных характеристик для определения реакций объекта на сложные нелинейные возмущения, заданные своими амплитудными и фазовыми спектрами.
38. Передаточная функция и частотные характеристики процесса продольного течения.
39. Передаточная функция и частотные характеристики процесса смешанного трения.
40. Передаточная функция и частотные характеристики процесса сухого трения.
41. Передаточная функция и частотные характеристики линейного осциллятора.
42. Передаточная функция и частные характеристики консервативного звена.
43. Передаточная функция и частотные характеристики звена с запаздыванием.
44. Передаточная функция и частотные характеристики пропорционального звена.
45. Влияние учета запаздывания в системе на изменение ее частотных и временных характеристик. Привести примеры.
46. Особенности использования частотных характеристик для оценки конструктивных вариантов (или оценки эффекта от модернизации) металлорежущих станков: специальных, специализированных, универсальных.
47. Понятие и основные типы переходных функций (разгонных характеристик) объектов.
48. Частотные и временные характеристики идеального интегрирующего звена.
49. Частотные и временные характеристики идеального дифференцирующего звена.
50. Основные качественные показатели переходных процессов различных типов.
51. Весовая, или импульсная переходная функция. Способы её аналитического и экспериментального определения.
52. Переходные и весовые функции колебательного и консервативного звеньев.
53. Переходные и весовые функции процессов резания, сухого и смешанного трения.
54. Взаимосвязь частотных и временных характеристик. Возможные варианты получения математической модели объекта (например, станка) по экспериментальным данным о его частотных или временных характеристиках.
55. Понятие устойчивости линейного объекта. Две постановки задачи устойчивости.
56. Алгебраические критерии устойчивости Рауса-Гурвица и Лъенара-Шипара.
57. Частотный критерий устойчивости Михайлова.
58. Метод Наймарка Д-разбиения плоскости одного комплексного параметра на области устойчивости и неустойчивости.

59. Метод Неймарка Д-разбиения плоскости двух действительных параметров на области устойчивости и неустойчивости.
60. Критерий устойчивости Найквита для замкнутых систем управления, являющихся в разомкнутом состоянии статическими системами, имеющими годограф частотной передаточной функции простого вида.
61. Критерий устойчивости Найквита для замкнутых систем управления, являющихся в разомкнутом состоянии статическими системами, имеющими годограф частотной передаточной функции сложного вида.
62. Критерий устойчивости Найквита для замкнутых систем управления, являющихся в разомкнутом состоянии астатическими системами и имеющими годограф частотной передаточной функции простого вида
63. Критерий устойчивости Найквита для замкнутых систем управления, являющихся в разомкнутом состоянии астатическими системами, имеющими годограф частотной передаточной функции сложного вида
64. Фундаментальный принцип разомкнутого управления. Состав информации, использующейся для управления.
65. Фундаментальный принцип обратной связи (управления по отклонению). Состав информации, использующейся для управления.
66. Фундаментальный принцип компенсации (управления по возмущению). Состав информации, использующейся для управления.
67. Принцип комбинированного управления. Состав информации, использующейся для управления.
68. Станок как замкнутая динамическая система с запаздыванием.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета формируется из приведенных выше вопросов (3 вопроса по различным темам).

Перечень вопросов, задаваемых после проведения практических работ по дисциплине:

1. С какими целями при решении задач ТАУ осуществляется переход из класса функций - оригиналов в класс функций изображений и наоборот?
2. Какие воздействия используются при определении переходной и импульсной переходной функций?
3. Можно ли, располагая аналитическими выражениями для частотных характеристик системы управления, получить её математическую модель в классе оригиналов?
4. Какие свойства системы следует изучить, чтобы реализовать принцип управления по возмущению?
5. Известны собственные операторы воздействий для систем 2-го и 3-го порядков. Их коэффициенты положительны. Можно ли сделать вывод о том, что обе системы устойчивы?
6. Какой вид имеют передаточные функции процесса точения?
7. Оказывает ли процесс резания влияние на устойчивость станка при резании? Если оказывает, то как (в чём конкретно) проявляется это влияние?

Таблица 5 – При текущем контроле и оценке выполнения практических работ

Шкала оценивания	Зачет
$40 < R \leq 50$	зачет
$30 < R \leq 40$	
$20 < R \leq 30$	
$0 < R \leq 20$	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается результатам ответа на поставленные вопросы (табл. 6).

Таблица 6 – При промежуточном контроле и оценке выполнения практических работ

Процент правильных ответов	Зачет
$\geq 60\%$	зачет
$< 60\%$	незачет

Таблица 7 – 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 max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-5. Способен использовать основные закономерности и, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при	ИОПК-5.1. Применяет основные закономерности процессов изготовления машиностроительных изделий	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не усвоены основные закономерности и правила научного исследования, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по методам научных исследований. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи профессиональной деятельности, имеет навык в постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

наименьших затратах общественного труда.	ИОПК-5.2. Проводит анализ и выбор вариантов технологических процессов при наименьших затратах общественного труда с учетом серийности и качества выпускаемой продукции	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не усвоены основные закономерности и правила научного исследования, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по методам научных исследований. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи профессиональной деятельности, имеет навык в постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
--	--	---	---	--	---

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронный адрес кафедры ТиОМ kpms@nntu.ru

Для самостоятельного изучения теоретической части курса, подготовки к практическим занятиям на кафедре ТиОМ и в научно-технической библиотеке (<https://library.nntu.ru/megapro/web>) имеются:

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Таблица 8 – Перечень учебной литературы

№ р-ла	Наименование учебно-методического обеспечения
1	1. Теория систем автоматического управления: Учебник. Рекомендован министерством образования и науки РФ, Кузьмин А.В., Старый Оскол : ООО "ТНТ", 2009.
2	2. Теория автоматического управления технологическими системами: Учеб. пособие. Рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию, Петраков Ю. В, М.: Машиностроение, 2008. 3. Теория автоматического управления: Учебник. Рекомендован министерством образования и науки РФ, Ротач В.Я., М.: Изд. дом МЭИ, 2007. 4. Статические и динамические характеристики линейных систем с сосредоточенными параметрами: Учебно-методическое пособие, Маслов Г.В., НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2007.
3	1. Теория систем автоматического управления: Учебник. Рекомендован министерством образования и науки РФ, Кузьмин А.В., Старый Оскол : ООО "ТНТ", 2009.
4	2. Теория автоматического управления технологическими системами: Учеб. пособие. Рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию, Петраков Ю. В, М.: Машиностроение, 2008.
5	3. Теория автоматического управления: Учебник. Рекомендован министерством образования и науки РФ, Ротач В.Я., М.: Изд. дом МЭИ, 2007. Статические и динамические характеристики линейных систем с сосредоточенными параметрами: Учебно-методическое пособие, Маслов Г.В., НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2007.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование, <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал, <http://www.school.edu.ru/default.asp>

Научно-техническая библиотека НГТУ

<https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>

ЭК книг и периодических изданий

<https://library.nntu.ru/megapro/web>

Библиотека электронных учебников
<http://fdp.ntnu.ru/книжная-полка/>
 Реферативные журналы
https://www.ntnu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/ref_gyrnal_16.pdf
 Российский научный фонд
<https://rscf.ru/>
 Федеральный институт патентной собственности
<https://www.fips.ru/>

7.2. Перечень информационных справочных систем

Таблица 9 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

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.ntnu.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	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

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

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Теория автоматического управления	Ауд. 4209 Информационно-образовательный центр ИПТМ	Персональные компьютеры (20 шт.) с возможностью выхода в Internet (для работы в электронной образовательной среде, тестирования, выполнения курсовых работ и т.п.).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее – ЭИОС).

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

На лекциях, лабораторных занятиях приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология 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 студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета (5 сем) с учетом текущей успеваемости.

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 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, отчетов по лабораторным работам 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 студенты могут работать на компьютере. Через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» можно воспользоваться ресурсами электронной информационно-образовательной среды университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системы (ЭБС), где в электронном виде размещены учебные и учебно-методические материалы.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1.1 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 практическим работам;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- зачет.

11.1.2 Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета

Вопросы к зачету, проводимому в пятом семестре

Вопросы формируются из перечня вопросов по темам для устного ответа (3 вопроса по разным темам).

Перечень вопросов по темам:

Что изучает теория автоматического управления?

2. Роль теории автоматического регулирования в становлении и развитии теории автоматического управления.
3. Роль теории сообщений и передачи информации в становлении и развитии теории автоматического управления.
4. Роль теории колебаний в становлении и развитии теории автоматического управления.
5. Прямое и обратное преобразования Лапласа. Их роль и место в теории автоматического управления.
6. Преобразование Лапласа: свойство линейности; нахождение изображения производной n -го порядка от заданной функции и изображения определенного интеграла.
7. Преобразование Лапласа: нахождение изображения функции с запаздывающим аргументом и оригинала произведения двух функций (теорема о свертке).
8. Преобразование Лапласа: теорема о предельных значениях функции.
9. Преобразование Лапласа: формулировка второй теоремы разложения Хэвисайда. Цель использования этой теоремы в теории автоматического управления.
10. Преобразование Лапласа: изображения функций $x(t) = \text{const}$ и $x(t) = t^n$.
11. Формы представления математических моделей объектов в теории автоматического управления, их взаимосвязь. Привести примеры.
12. Стандартная форма записи линейных дифференциальных уравнений, описывающих состояние объекта.
13. Понятие передаточной функции объекта. Её связь с дифференциальным уравнением, описывающим состояние объекта. Собственный оператор и оператор воздействия. Нули и полюса передаточной функции.
14. Основные свойства передаточной функции объекта.
15. Понятия и примеры статических и астатических звеньев.
16. Передаточные функции линейных объектов с несколькими входами. Принцип суперпозиции.
17. Матричная передаточная функция. Методика экспериментального определения ее элементов.
18. Использование матричных передаточных функций для прогнозирования поведения станка при произвольных заданных возмущениях.
20. Локальные свойства обратной связи.
21. Понятие элементарных и простых элементарных звеньев. Примеры.
22. Единичная ступенчатая и δ -функции. Их основные свойства и взаимная связь.
23. Понятие структурной схемы объекта. Типовые схемы соединений звеньев.
19. Передаточные функции последовательного, согласно-параллельного и встречно - параллельного соединений звеньев.
24. Переносы и перестановки сумматоров и узлов при тождественных преобразованиях структурных схем объектов.
25. Перестановки звеньев в прямых и обратных цепях при тождественных преобразованиях структурных схем объектов.
26. Тождественные структурные преобразования при переходах от схем с неединичной отрицательной (положительной) обратной связью к схемам с единичной обратной связью.
27. Понятие статической характеристики объекта. Виды статических характеристик линейных и нелинейных непрерывных статических звеньев.
28. Имеют ли статические характеристики астатические звенья?

29. Исходный материал и способы получения статических характеристик одномерных объектов (с использованием и без использования амплитудно-частотных характеристик).
30. Особенности получения статических характеристик объектов с несколькими входами и выходами.
31. Статика одноконтурной линейной непрерывной системы с обратной связью, состоящей из статических звеньев.
32. Статика одноконтурной линейной непрерывной системы с обратной связью, имеющей в прямой цепи астатическое звено.
33. Статика одноконтурной линейной непрерывной системы с обратной связью, имеющей в обратной цепи астатическое звено.
34. Состав и физический смысл динамических характеристик звеньев.
35. Частотные характеристики объектов и их взаимосвязь.
36. Экспериментальное определение частотных характеристик. Какую информацию о статике и динамике объекта несут в себе его частотные характеристики?
37. Использование частотных характеристик для определения реакций объекта на сложные нелинейные возмущения, заданные своими амплитудными и фазовыми спектрами.
38. Передаточная функция и частотные характеристики процесса продольного течения.
39. Передаточная функция и частотные характеристики процесса смешанного трения.
40. Передаточная функция и частотные характеристики процесса сухого трения.
41. Передаточная функция и частотные характеристики линейного осциллятора.
42. Передаточная функция и частные характеристики консервативного звена.
43. Передаточная функция и частотные характеристики звена с запаздыванием.
44. Передаточная функция и частотные характеристики пропорционального звена.
45. Влияние учета запаздывания в системе на изменение ее частотных и временных характеристик. Привести примеры.
46. Особенности использования частотных характеристик для оценки конструктивных вариантов (или оценки эффекта от модернизации) металлорежущих станков: специальных, специализированных, универсальных.
47. Понятие и основные типы переходных функций (разгонных характеристик) объектов.
48. Частотные и временные характеристики идеального интегрирующего звена.
49. Частотные и временные характеристики идеального дифференцирующего звена.
50. Основные качественные показатели переходных процессов различных типов.
51. Весовая, или импульсная переходная функция. Способы её аналитического и экспериментального определения.
52. Переходные и весовые функции колебательного и консервативного звеньев.
53. Переходные и весовые функции процессов резания, сухого и смешанного трения.
54. Взаимосвязь частотных и временных характеристик. Возможные варианты получения математической модели объекта (например, станка) по экспериментальным данным о его частотных или временных характеристиках.
55. Понятие устойчивости линейного объекта. Две постановки задачи устойчивости.
56. Алгебраические критерии устойчивости Рауса-Гурвица и Лъенара-Шипара.
57. Частотный критерий устойчивости Михайлова.
58. Метод Неймарка Д-разбиения плоскости одного комплексного параметра на области устойчивости и неустойчивости.
59. Метод Неймарка Д-разбиения плоскости двух действительных параметров на области устойчивости и неустойчивости.
60. Критерий устойчивости Найквита для замкнутых систем управления, являющихся в разомкнутом состоянии статическими системами, имеющими годограф частотной передаточной функции простого вида.
61. Критерий устойчивости Найквита для замкнутых систем управления, являющихся в разомкнутом состоянии статическими системами, имеющими годограф частотной передаточной функции сложного вида.

- 62. Критерий устойчивости Найквита для замкнутых систем управления, являющихся в разомкнутом состоянии астатическими системами и имеющими годограф частотной передаточной функции простого вида
- 63. Критерий устойчивости Найквита для замкнутых систем управления, являющихся в разомкнутом состоянии астатическими системами, имеющими годограф частотной передаточной функции сложного вида
- 64. Фундаментальный принцип разомкнутого управления. Состав информации, использующейся для управления.
- 65. Фундаментальный принцип обратной связи (управления по отклонению). Состав информации, использующейся для управления.
- 66. Фундаментальный принцип компенсации (управления по возмущению). Состав информации, использующейся для управления.
- 67. Принцип комбинированного управления. Состав информации, использующейся для управления.
- 68. Станок как замкнутая динамическая система с запаздыванием.
- 69. Типичные постановки задачи оценки устойчивости при обработке металлов резанием
