

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Карякин Андрей Владимирович  
Должность: Руководитель НИИ НИЯУ МИФИ  
Дата подписания: 10.02.2025 10:20:27  
Уникальный программный ключ:  
2e905c9a64921ebc9b6e02af035ea14577838874

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ"

**НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

УТВЕРЖДЕНА

Ученым советом НИИ НИЯУ МИФИ

Протокол № 4 от 30.08.2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

**«Теория автоматического управления»**

Направление подготовки	<b>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</b>
Профиль подготовки	<b>Технология машиностроения</b>
Квалификация (степень) выпускника	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>

	Очная форма обучения
Семестр	5
Трудоемкость, ЗЕТ	3
Трудоемкость, ч.	108 ч.
Аудиторные занятия, в т.ч.:	54 ч.
- лекции	18 ч.
- практические занятия	36 ч.
- лабораторные занятия	-
Самостоятельная работа	54 ч.
Форма итогового контроля	зачет

Учебную программу составил ст. преподаватель кафедры автоматизации управления  
 Степанов Павел Иванович

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели освоения учебной дисциплины .....	4
2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине и их соотношение с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	5
4. Структура и содержание учебной дисциплины .....	6
5. Средства для контроля и оценки .....	12
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины.....	13
7. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины.....	14

Рабочая программа составлена в соответствии с Образовательным стандартом высшего образования Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (квалификация (степень) «бакалавр») и рабочим учебным планом (РУП) по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (профиль – «Технология машиностроения»).

## **1. Цели освоения учебной дисциплины**

Дисциплина "Теория автоматического управления" относится к циклу общепрофессиональных. Основной целью курса является ознакомление студентов с типовыми моделями звеньев и систем управления, основными свойствами динамических объектов (независимо от их физической природы), принципами построения и методами синтеза систем автоматического управления.

## **2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы**

В соответствии с кредитно-модульной системой подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств данная учебная дисциплина входит в базовую часть основного раздела дисциплин Б1 профессионального модуля (Б1.О.04.05).

Дисциплина «Теория автоматического управления» входит в число дисциплин окончательного формирования общекультурных и профессиональных компетенций выпускника.

Предшествующий уровень образования обучаемого – среднее (полное) общее образование.

### 3. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине и их соотношение с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Данный раздел устанавливает сквозное соотношение между планируемым результатом (ПР) в данной учебной дисциплине (УД) и образовательной программе (ОП).

#### 3.1. Планируемые результаты освоения образовательной программы, относящиеся к учебной дисциплине

В результате освоения содержания дисциплины «Теория автоматического управления» студент должен обладать следующими компетенциями.

Код компетенции	Компетенции
1	2
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

#### 3.2. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

В результате освоения дисциплины «Теория автоматического управления» студент должен:

##### 1. ЗНАТЬ:

- З1 – математические модели сигналов (токов, напряжений) во временной области и частотном пространстве;
- З2 – взаимосвязь между временной областью и частотным пространством;
- З3 – методы определения выходных сигналов устройств и систем;
- З4 – методы получения статических и динамических характеристик устройств и систем;

##### 2. УМЕТЬ:

- У1 – применять математические модели элементов, устройств и сигналов для анализа реальных систем автоматического регулирования и управления и оценки их качества;
- У2 – анализировать современными методами устойчивость, управляемость, наблюдаемость систем и при необходимости с помощью коррекции обеспечить их работоспособность;
- У3 – синтезировать систему автоматического регулирования и управления на заданные показатели качества, путем введения в систему сложных корректирующих звеньев;
- У4 – выбирать наиболее рациональные и быстро приводящие к конечному результату способы определения выходных сигналов систем;

##### 3. ВЛАДЕТЬ:

- В1 – методами построения и расчетов параметров устройств и систем автоматического регулирования и управления.

### 3.3. Соотношение планируемых результатов обучения по учебной дисциплине и результатов освоения образовательной программы

Соотношение устанавливается в виде:

<Код УД по РУП>/<ПР ОП>/<ПР УД>

Планируемый результат освоения образовательной программы, относящиеся к учебной дисциплине (ПР ОП)	Планируемый результат обучения по учебной дисциплине (ПР УД)	Соотношение
ОПК-1	У1, У2, У3, У4 В1	Б1.Б.21/ ОПК-1/У1.У2.У3.У4 Б1.Б.21/ ОПК-1/В1

### 4. Структура и содержание учебной дисциплины

Объем дисциплины составляет при очной форме обучения (ОФО) 3 ЗЕТ, 108 ч. (в том числе контроль – 18 ч.)

#### 4.1. Структура учебной дисциплины.

Семестр – 5

№ п/п	Название темы/раздела учебной дисциплины	Виды учебных занятий, и их трудоемкость (в часах)					Ссылка на ПР УД	Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовые работы/проекты	Самостоятельная работа		
1	2	4	5	6	7	8	9	10
1.	<i>Введение в теорию управления</i>	2	-	-	-	2	31	-
2.	<i>Классификация систем автоматического управления</i>	2	-	-	-	2	31	-
3.	<i>Статика систем автоматического управления</i>	2	-	-	-	2	34	-
4.	<i>Преобразования структурных схем</i>	2	6	-	-	6	34, У1, У2	Пр1
5.	<i>Динамика систем автоматического управления</i>	2	6	-	-	6	32, 33, 34, У1, У2	Пр2, Рк

№ п/п	Название темы/раздела учебной дисциплины	Виды учебных занятий, и их трудоемкость (в часах)					Ссылка на ПР УД	Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовые работы/проекты	Самостоятельная работа		
1	2	4	5	6	7	8	9	10
6.	<i>Динамические характеристики систем автоматического управления</i>	2	8	-	-	8	32, 33, 34, У1, У2	Пр3
7.	<i>Типовые динамические звенья</i>	2	8	-	-	8	34, У1, У2	Пр4, Дз
8.	<i>Анализ устойчивости</i>	4	8	-	-	8	У1, У2	Пр5
Итого:		18	36	-	-	36		
9.	Зачет							ОВ

Примечания:

ОВ – Ответ на вопрос; Пр – Практическая работа; Лр – Лабораторная работа; Рк – рубежный контроль; Дз – домашнее задание.

## 4.2. Содержание учебной дисциплины.

### Лекции

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудоемкость, час.
1	2	3	4
1.	<i>Введение в теорию управления</i>	Лекция 1. Введение в теорию управления. История возникновения теории автоматического управления. Основные понятия и условные обозначения. Задачи теории управления. Основные принципы управления.	2
2.	<i>Классификация систем автоматического управления</i>	Лекция 2. Классификация систем автоматического управления. Признаки классификации. Примеры систем автоматического управления.	2
3.	<i>Статика систем автоматического управления</i>	Лекция 3. Статика систем автоматического управления. Статический режим работы. Статические характеристики. Статическое и астатическое регулирование.	2
4.	<i>Преобразования структурных схем</i>	Лекция 4. Преобразования структурных схем. Схематические преобразования структурных схем. Графические способы определения статических характеристик. Линеаризация статических характеристик.	2
5.	<i>Динамика систем автоматического управления</i>	Лекция 5. Динамика систем автоматического управления. Динамический режим систем. Уравнение динамики. Понятия передаточной функции.	2
6.	<i>Динамические характеристики систем автоматического управления</i>	Лекция 6. Динамические характеристики систем автоматического управления. Временные характеристики. Переходная характеристика, импульсная переходная характеристика. Частотные характеристики. Определения частотных характеристик.	2

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудоемкость, час.
1	2	3	4
7.	<i>Типовые динамические звенья</i>	Лекция 7. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики безынерционного звена, интегрирующего звена, дифференцирующего звена, реального дифференцирующего звена, апериодического звена, инерционного звена второго порядка (колебательного).	2
8.	<i>Анализ устойчивости</i>	Лекция 8. Анализ устойчивости. Основные понятия теории устойчивости. Критерии устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий устойчивости Рауса. Критерий устойчивости Гурвица Лекция 9. Анализ устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Анализ устойчивости. Понятие запасов устойчивости. Запасы устойчивости по модулю. Запасы устойчивости по фазе. Определение запасов устойчивости по частотным характеристикам.	4

### Практические занятия

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудоемкость, час.
1	2	3	4
1.	<i>Введение в теорию управления</i>		-
2.	<i>Классификация систем автоматического управления</i>		-

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудоемкость, час.
1	2	3	4
3.	<i>Статика систем автоматического управления</i>		-
4.	<i>Преобразования структурных схем</i>	Практическая работа 1. Преобразования структурных схем в статике. Линеаризация статических характеристик.	6
5.	<i>Динамика систем автоматического управления</i>	Практическая работа 2. Определение полной ошибки, передаточных функций системы. Составление уравнений состояний системы.	6
6.	<i>Динамические характеристики систем автоматического управления</i>	Практическая работа 3. Построение переходных характеристик для заданной системы.	8
7.	<i>Типовые динамические звенья</i>	Практическая работа 4. Построение частотных характеристик для заданной системы.	8
8.	<i>Анализ устойчивости</i>	Практическая работа 5. Определение устойчивости и нахождение запасов устойчивости системы.	8

### Самостоятельная работа обучающихся

Самостоятельная работа студента по учебной дисциплине регламентируется «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ».

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы и ее содержание <sup>1</sup>	Трудоемкость, час.
1	2	3	4
1.	<i>Введение в теорию управления</i>	Изучение текущего материала по теме лекции.	4
2.	<i>Классификация систем автоматического управления</i>	Изучение текущего материала по теме лекции.	4
3.	<i>Статика систем автоматического управления</i>	Изучение текущего материала по теме лекции.	4
4.	<i>Преобразования структурных схем</i>	Изучение текущего материала по теме лекции. Подготовка к выполнению практической работы 1.	8

<sup>1</sup> В соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ»

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы и ее содержание <sup>1</sup>	Трудоемкость, час.
1	2	3	4
5.	<i>Динамика систем автоматического управления</i>	Изучение текущего материала по теме лекции. Подготовка к выполнению практической работы 2. Подготовка к промежуточному контролю (Рк1).	8
6.	<i>Динамические характеристики систем автоматического управления</i>	Изучение текущего материала по теме лекции. Подготовка к выполнению практической работы 3.	8
7.	<i>Типовые динамические звенья</i>	Изучение текущего материала по теме лекции. Подготовка к выполнению практической работы 4. Выполнение домашнего задания.	10
8.	<i>Анализ устойчивости</i>	Изучение текущего материала по теме лекции. Подготовка к выполнению практической работы 5.	8
			54

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов приведен в Приложении 1.

## 5. Средства для контроля и оценки

В данном разделе приводятся средства для контроля уровня текущей успеваемости и достижения ПР УД.

Для оценки достижений студента используется балльно-рейтинговая система (Приложение 3).

Для целей промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (Приложение 4).

Дисциплина изучается один семестр. По окончании освоения дисциплины студент сдает зачет. Студент отвечает на один вопрос из приведенного ниже списка и решает задачу.

### **Вопросы к зачету**

1. Основные принципы управления.
2. Классификация систем управления.
3. Статическое и астатическое регулирование.
4. Преобразования структурных схем в статике.
5. Динамический режим. Уравнение динамики.
6. Динамический режим. Линеаризация уравнения динамики (геометрическое и математическое обоснование).
7. Передаточная функция. (основные соотношения и определения).
8. Понятие временных характеристик.
9. Переходные характеристики безынерционного, интегрирующего, дифференцирующего, апериодического звеньев.
10. Переходные характеристики форсирующего, апериодического звеньев.
11. Переходные характеристики инерционного звена 2-го порядка.
12. Переходные характеристики дифференциальных звеньев (идеального и реального).
13. Понятие частотных характеристик.
14. Частотные характеристики безынерционного, интегрирующего, дифференцирующего звеньев.
15. Частотные характеристики форсирующего, апериодического звеньев.
16. Частотные характеристики инерционного звена 2-го порядка и форсирующего звена 2-го порядка.
17. Правила построения частотных характеристик по заданной передаточной функции.
18. Правила определения передаточной функции по известным частотным характеристикам.
19. Устойчивость систем. Основные понятия. Теоремы Ляпунова.
20. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Рауса.
21. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Гурвица.
22. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова.
23. Частотные критерии устойчивости. Критерий Найквиста.
24. Понятие запаса устойчивости.
25. Анализ устойчивости по ЛЧХ. Логарифмический критерий устойчивости Найквиста.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### 6.1 Основная литература

1 Анфилатов В. С. Системный анализ в управлении : [учеб. пособие]. – М. : Финансы и статистика. 2007. – 368 с.

2 Жуков К.Г. Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW [Электронный ресурс]. — М.: ДМК Пресс, 2011.— 680 с.— Режим доступа: ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru>

3 Ощепков А. Ю. Системы автоматического управления : теория, применение, моделирование в MATLAB: [учеб. пособие]. – СПб. : Лань, 2013. – 208 с.

### 6.2 Дополнительная литература

1 Кузьмин, А. В. Теория систем автоматического регулирования : [учебник]. – Старый Оскол : ТНТ, 2014/2015. – 224с./224с

2 Мельников В. П. Исследование систем управления : [учеб. пособие для вузов] . – М. : Академия, 2008. – 336 с.

6.3 Информационное обеспечение (включая перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»)

1 <http://nsti.ru>

2 Научная библиотека e-library

3 ЭБС «Лань»

4 ЭБС «IPRbooks»

## **7. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Учебная дисциплина обеспечена учебно-методической документацией и материалами. Её содержание представлено в локальной сети учебного заведения и находится в режиме свободного доступа для студентов. Доступ студентов для самостоятельной подготовки осуществляется через компьютеры библиотеки и компьютерных классов НТИ НИЯУ МИФИ.

Лекционные занятия:

1. комплект электронных презентаций/слайдов,
2. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Практические занятия:

1. компьютерный класс,
2. презентационная техника (проектор, экран, ноутбук)
3. электронные тестовые задания, разработанные для данной дисциплины

**Приложение 1. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов.**

- стандарт организации СТО НТИ-2-2014. Требования к оформлению текстовой документации;
- стандарт организации СТО НТИ-1-2014. Курсовое проектирование. Общие требования к организации проектирования, содержанию и оформлению курсовых проектов и работ;
- методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся НТИ НИЯУ МИФИ.

## Приложение 2. Балльно-рейтинговая система оценки.

В течение каждого семестра студент в индивидуальном порядке может набрать максимальное количество баллов, равное 60. При наличии конспекта и сдаче зачета/экзамена студент может набрать еще 40 баллов.

Семестр - 5

№ п/п	Наименование раздела	Рубежный контроль	Максимальный балл
1	Введение в теорию управления	-	-
2	Классификация систем автоматического управления	-	-
3	Статика систем автоматического управления	-	-
4	Преобразования структурных схем	Пр1	5
5	Динамика систем автоматического управления	Пр2 Рк1	5 20
6	Динамические характеристики систем автоматического управления	Пр3	5
7	Типовые динамические звенья	Пр4 Дз	5 15
8	Анализ устойчивости	Пр5	5
9	Наличие конспекта		10
10	Зачет		30
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>

Оценка за дисциплину выставляется по фактическому количеству баллов, полученных студентом.

Полученные баллы переводятся в 5-балльную систему по следующей шкале.

Оценка по 5 бальной шкале	Зачет	Сумма баллов по дисциплине	Оценка (ECTS)	Градация
5 (отлично)	Зачтено	90-100	A	Отлично
4 (хорошо)		85-89	B	Очень хорошо
		75-84	C	Хорошо
		70-74	D	Удовлетворительно
		65-69		
3 (удовлетворительно)		60-64	E	Посредственно
2 (неудовлетворительно)	Не зачтено	Ниже 60	F	Неудовлетворительно

### **Приложение 3. Фонд оценочных средств.**

Дополнения и изменения к рабочей программе:

на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

---

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ г.  
Заведующий кафедрой ТМ

на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

---

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ г.  
Заведующий кафедрой ТМ

на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

---

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ г.  
Заведующий кафедрой ТМ

на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

---

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ г.  
Заведующий кафедрой ТМ

Программа действительна

на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч.год \_\_\_\_\_ (заведующий кафедрой ТМ)  
на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч.год \_\_\_\_\_ (заведующий кафедрой ТМ)