МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Снежинский физико-технический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СФТИ НИЯУ МИФИ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Зам. руководителя по учебной
и научно-методической работе
«____»_____20__г.
_____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

теория автоматического управления

Направление подготовки (специальность) **15.05.01**

«Проектирование технологических машин и комплексов»

Профиль подготовки

Наименование образовательной программы

«Цифровизация проектирования систем и комплексов»

Квалификация (степень) выпускника специалист

Форма обучения Очная

2019 г.

Семестр	Трудоемкость., кр.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практ. занятия, час.	Лабор. работы, час.	СРС, час.	Форма Контроля, Экз./зачет
7	4.0	144	18	36	18	27	экзамен

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины теория автоматического управления являются изучение систем автоматического управления (САУ) и современных методов теории управления, формирование целостного математического базиса анализа и синтеза САУ, позволяющего анализировать направления развития систем управления и применять их к решению практических задач в области технологических машин и механизмов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина относится к профессиональному циклу ООП и является базовой частью.

Для успешного освоения учебного курса необходимо знание разделов дисциплин: «Математика» (линейная алгебра), «Теория вероятности и мат.статистика», «Электротехника». Знания, полученные в результате изучения данной дисциплины, используются в дисциплинах по проектированию систем управления технологическими процессами: «Технология машиностроения», «САМ-системы».

1. 3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

ПК-1 способностью участвовать в работах по доводке и освоению машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции

ПК - 10 способностью обеспечивать моделирование машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования, технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

ОПК-10 Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет ___4____ кредитов, ___144____ часа.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости *(неделя, форма)*	Аттестация раздела *(неделя, форма)*	Максимальный балл за раздел *
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы			
1	Основные понятия и определения	1	2					5
2	Линейные модели систем	1	2					5
3	Типовые динамические звенья	2-3 8	2	4	4		Защита п.р., л.р.	5
4	Устойчивость линейных систем	4-5 8	2	4	4		Защита п.р., л.р.	5
5	Качественные показатели САУ	5 10	2	4	4		Защита п.р., л.р.	5
6	Синтез и коррекция систем	6 14	2	4		Тестирование	Защита п.р.	5
7	Нелинейные системы автоматического управления	7 11	2		4		Защита л.р.	5
8	Дискретные системы	12-13	2	4	2		Защита п.р, л.р.	5
9	Моделирование САУ в системе TRACE MODE	16-18	2	16			Защита п.р.	10
	Экзамен							0 - 50
	Итого за семестр:							100

Занятия в интерактивной форме – 22 часов.

Содержание тем лекционных занятий

1 Основные понятия и определения

Цель автоматического управления. Объект управления, его входные (управляющие) и выходные (управляемые) переменные. Возмущения - полезные (нагрузка) и помехи. Системы автоматического регулирования, программного управления и следящие системы. Фундаментальный принцип автоматического управления - обратная связь. Принцип компенсации. Основные функциональные элементы и схемы систем. Пример САУ. Классификация САУ.

2 Линейные модели систем

Статистические и динамические характеристики. Линейные математические модели систем в переменных входы-выходы. Дифференциальные уравнения. Линеаризация уравнений. Передаточные функции. Преобразование Лапласа. Функциональные и структурные схемы. Передаточные функции последовательного, параллельного соединений и замкнутой системы. Частотная характеристика разомкнутой системы. Годографы АФЧХ и логарифмические характеристики. Типовые возмущающие функции. Характеристики во временной области: переходная, весовая (импульсная).

3 Типовые динамические звенья

Динамические характеристики типовых звеньев - безинерционного, инерционного, интегрирующего, дифференцирующего, интегро-дифференцирующего, колебательного, запаздывающего. Динамические характеристики форсирующего звена и электродвигателя.

4 Устойчивость линейных систем

Свободные и вынужденные процессы в системах. Определение асимптотической и экспоненциальной устойчивости. Колебательность системы. Критерии устойчивости Гурвица, Михайлова и Найквиста. Логарифмические критерии устойчивости. Определение допустимого коэффициента усиления. Построение областей устойчивости в плоскости одного и двух параметров (D-разбиение).

5 Качественные показатели САУ

Прямые и косвенные показатели качества. Оценка ощибки регулирования. Определение требуемого коэффициента усиления. Методы оценки качества по вещественной составляющей частотной характеристики. Методы расчета переходных процессов в системе. Графоаналитические методы. Метод трапеций. Определение допустимого коэффициента усиления.

6 Синтез и коррекция систем

Порядок синтеза и анализа САУ. Синтез систем по логарифмическим характеристикам. Последовательная и параллельная коррекция. Оценка соответствия показателей качества.

7 Нелинейные системы автоматического управления.

Определение нелинейных систем, основные виды нелинейностей. Приведение структурной схемы к расчетному виду. Методы анализа систем. Фазовый метод. Фазовый портрет линейных и нелинейных систем. Понятие предельного цикла. Метод припасовывания. Гармоническая линеаризация. Методы оценки устойчивости. Применение метода логарифмических частотных характеристик. Построение графика переходного процесса по фазовой траектории. Пример расчета системы.

8 Дискретные системы автоматического управления

Основные понятия и определения, примеры систем. Импульсные САУ. Виды модуляции. Простой импульсный элемент, его передаточные функции. Математический аппарат (рещетчатые функции и уравнения). D- и Z-преобразования, их связь с преобразованием Лапласа. Приведенная структурная схема системы. Критерии устойчивости (аналоги критериев Гурвица, Михайлова, Найквиста) и показатели качества. Системы с микро-ЭВМ. Структурная схема. Погрещности квантования, правила выбора разрядности.

9. Системы с переменными параметрами, с запаздыванием

Определение системы, математическое представление. Весовая характеристика и передаточная функция (переменная частотная характеристика). Анализ методами замороженных коэффициентов и замороженных реакций.

Системы с запаздыванием и распределенными параметрами. Расчет приближенными методами. Графоаналитические методы оценки устойчивости замкнутой и разомкнутой систем (критерии Михайлова и Найквиста).

10. Многомерные, адаптивные системы.

Многомерные (многосвязные) системы. Методы анализа. Метод пространства состояний.

Экстремальные, самонастраивающиеся и обучающиеся системы. Экстремальные САУ. Детерменированный поиск экстремума: методы градиента, наискорейщего спуска и Гауса-Зейделя. Метод случайного поиска экстремума: статистического случайного, статистического градиента, статистического наискорейщего спуска. Динамика экстремальных систем. Квазистационарные и форсированные процессы.

11. Моделирование САУ в системе TRACE MODE

Интегрированная система TRACE MODE. Моделирование САУ. Создание автоматизированного рабочего места и исполнительного модуля в системе TRACE MODE

Перечень практических работ

Расчёт характеристик динамических звеньев
Определение устойчивости системы различными методами
Синтез САУ и оценка показателей качества
Оценка ошибок квантования

Перечень лабораторных работ

Исследование характеристик динамических звеньев.
Исследование характеристик нелинейных звеньев.
Исследование САУ стабилизации скорости вращения электродвигателя.
Исследование следящей системы.
Создание исполнительного модуля в системе TRACE MODE

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Используются информационные ресурсы научно-технической библиотеки СФТИ НИЯУ МИФИ, банков индивидуальных заданий, разработанных преподавателями кафедры в рамках УМКД, комплектов безвозвратного раздаточного материала по разделам дисциплин либо в виде твёрдых копий, либо в электронном виде. Использование интегрированной системы «TRACE MODE».

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль проводиться в виде тестирования и контроля выполнения практических и лабораторных работ.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Использование лабораторных стендов специализированной лаборатории по автоматике, интерактивная доска, мультимедийный проектор, компьютерное оборудование, интегрированная система «TRACE MODE».

а) основная литература:

1. **Гайдук А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс] [Электронный ресурс] / А. Р. Гайдук , В. Е. Беляев , Т. А. Пьявченко . - Москва : Лань, 2018. - 464 с. - ISBN 978-5-8114-1255-6 ЭБФ НИЯУ МИФИ - основная литература**
2. Петров Ю.П. Очерки истории теории управления. – СПб: БХВ-Петербург, 2017. – 272 с.: ил.
3. Петрова А.М. Автоматическое управление. – М.: Форум, 2010. – 240 с.: ил.
4. А. Пегат. Нечёткое моделирование и управление. - М.: БИНОМ, 2009, 798с.: ил.
5. Теория автоматического управления*:* учеб.пособие/ М.М. Савин, В.С. Елсуков, О.Н. Пятина**.**. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 469 с., ил.

б) дополнительная литература:

1. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. - Москва : Лань, 2010. - 218, [1] с. [1] с. - ISBN 978-5-8114-1034 – ЭБФ НИЯУ МИФИ
2. Петраков, Ю.В. Теория автоматического управления технологическими система-ми [Текст] : учебное пособие для вузов / Ю. В. Петраков, О. И. Драчев. - Москва : Машиностроение, 2008. - 336 с. - ISBN 978-5-217-03391-1 – ЭБФ НИЯУ МИФИ

3. Шапкарин, А.В. Лабораторный практикум "Теория автоматического управления. Методы исследования нелинейных систем" [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А. В. Шапкарин, И. Г. Кулло. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. - ISBN 978-5-7262-1778-9 – ЭБФ НИЯУ МИФИ
4. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. – М.: Лаборатория базовых знаний Юнимедиастайл, 2002. – 832 с.
5. Пантелеев А.В., Бортаковский А.С. Теория управления в примерах и задачах: Учеб. пособие. – М.: Высшая школа, 2003. – 583 с.: ил.
6. Леоненков А.В. Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyNTCH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736с.: ил.
7. Леоненков А.В. Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 706 с.: ил..
12. Никулин Е.А. Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем - СПб: "БХВ- Петербург", 2004.

- Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник. В 3 т. Т. 1. Анализ и статистическая динамика систем автоматического управления. - М.: "МГТУ им. Н. Э. Баумана", 2000.
- Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник. В 3 т. Т. 2. Синтез регуляторов и теория оптимизации систем автоматического управления . - М.: "МГТУ им. Н. Э. Баумана", 2000.

Методы классической теории автоматического управления: Учебник. В 3 т. Т. 3. Методы современной теории автоматического управления. М.: "МГТУ им. Н. Э. Баумана", 2000.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторные стенды специализированной лаборатории. Интерактивная доска «Smart Board», мультимедийный проектор, ноутбук «Samsung», компьютерное оборудование специализированной лаборатории, интегрированная система «TRACE MODE», лабораторный комплекс ЭСО1-1-К.

.

Программа модель соответствует требованиям Образовательного стандарта НИЯУ МИФИ по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов утверждённого Учёным советом университета Протокол №18/03 от 31.05.2018г., актуализированного Учёным советом университета Протокол №18/09 от 10.12.2018г

Автор: _____

Программа одобрена на заседании кафедры АИВС «__»_____20___г.

Зав. кафедрой АИВС _____ В.В. Крушный
к.т.н., профессор

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой направления подготовки (специальности) **15.03.01 "Проектирование технологических машин и комплексов".**

Зав. кафедрой ТМ _____ Н.В.Орлова

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
на 20 / учебный год

Дополнения и изменения в рабочую программу на 20 / г. не вносятся.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры АИВС
(наименование кафедры)

“_____“_____20 г.

Зав. кафедрой _____В.В. Крушный
(подпись)

Утверждаю.
Зам. руководителя по учебной
и научно-методической работе _____П.О.Румянцев

“_____“_____ 20 г.