

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт *Политехнический*
Кафедра «Электро- и нанотехнологии»

Утверждено на заседании кафедры
«Электро- и нанотехнологий»
«11» января 2023 г., протокол №4

И.о. заведующего кафедрой


_____ И.В. Гнидина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Управление технологическим оборудованием для обработки концентрированными потоками энергии»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки (специальности)

15.03.01 Машиностроение

с направленностью (профилем)

**Машины и технология высокоэффективных процессов
обработки материалов**

Формы обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 150301-01-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Сальников В.С., профессор, доктор техн.наук, доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями изучения дисциплины «Управление технологическим оборудованием для обработки концентрированными потоками энергии» являются обучение студентов использованию общих принципов и методов теории управления технологическим оборудованием для обработки концентрированными потоками энергии (КПЭ).

Задачами изучения дисциплины являются:

- применения общих принципов управления технологическим оборудованием для обработки концентрированными потоками энергии (КПЭ).
- математического описания элементов систем управления.
- исследования показателей качества систем управления.
- изучения элементов систем управления технологическим оборудованием для обработки КПЭ.
- изучения микропроцессорных систем управления технологическим оборудованием для обработки КПЭ.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 7 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) *и индикаторами их достижения*, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) функциональные возможности SCADA-систем по сбору, обработке и отображению информации о технологических процессах изготовления машиностроительных изделий низкой сложности, основные принципы работы в современных САРР-системах (код компетенции – ПК-4; код индикатора - ПК-4.1);
- 2) специфику технологических процессов ЭХМО, факторы, влияющие на процесс ЭХФМО, методику и специфику расчетов технологических режимов для обработки заготовок средней сложности с применением ЭХФМО (код компетенции – ПК-7; код индикатора - ПК-7.1);
- 3) методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки (код компетенции – ПК-9; код индикатора - ПК-9.1);

Уметь:

- 1) использовать САД- и САРР-системы для редактирования технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий низкой сложности (код компетенции – ПК-4; код индикатора - ПК-4.2);
- 2) выбирать методы обработки и оборудование при разработке технологических процессов изготовления изделий машиностроения средней сложности с применением ЭХФМО, рассчитывать технологические режимы обработки сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО, используя САРР-системы. использовать САД-системы технологиче-

ских процессов для изделий машиностроения средней сложности (код компетенции – ПК-7; код индикатора - ПК-7.2);

- 3) применять методы проведения экспериментов (код компетенции – ПК-9; код индикатора - ПК-9.2);

Владеть:

- 1) навыками исследования с применением САД-, САРР-систем технологических операций технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности (код компетенции – ПК-4; код индикатора - ПК-4.3);
- 2) навыками назначения режимов ЭХФМО для изделий машиностроения средней сложности и разработки технологических переходов изготовления изделий средней сложности с использованием ЭХФМО (код компетенции – ПК-7; код индикатора - ПК-7.3);
- 3) навыками составления отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов (код компетенции – ПК-9; код индикатора - ПК-9.3);

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
7	КР,Э	6	216	28	14	28	-	3	0,5	142,5
Итого	-	6	216	28	14	28	-	3	0,5	142,5

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
7 семестр	

№ п/п	Темы лекционных занятий
1	Общие принципы управления технологическим оборудованием для обработки КПЭ. Система. Определения и исходные понятия. Система управления технологическим оборудованием. Постановка задач управления и регулирования. Принципы регулирования при управлении технологическим оборудованием для обработки КПЭ. Основные понятия и определения системы автоматического управления (САУ) оборудованием. Функциональные элементы системы автоматического управления оборудованием. Классификация систем управления оборудованием.
2	Математическое описание систем автоматического управления оборудованием. Виды воздействий. Управляющие и возмущающие воздействия. Вынужденное движение и собственные колебания системы. Переходный и установившийся режимы. Передаточные функции. Переходная характеристика и весовая функция. Типовые звенья системы автоматического управления оборудованием. Структурные схемы системы автоматического управления оборудованием. Составление и преобразование структурных схем системы автоматического управления оборудованием. Передаточные функции замкнутой и разомкнутой системы.
3	Установившиеся режимы системы автоматического управления оборудованием. Точность системы автоматического управления оборудованием в установившемся режиме. Частотные характеристики САУ. Логарифмические амплитудно-фазовые частотные характеристики. Частотные характеристики типовых звеньев
4	Устойчивость системы автоматического управления оборудованием. Общие понятия об устойчивости заданного режима. Определение устойчивости по Ляпунову. Критерий устойчивости Гурвица. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Суждение об устойчивости по ЛАФЧХ разомкнутой системы. Выделение областей устойчивости
5	Качество системы автоматического управления оборудованием. Основные показатели качества. Методы построения переходных процессов. Построение вещественной частотной характеристики. Косвенные оценки качества, связанные с распределением нулей и полюсов передаточной функции.
6	Динамический синтез САУ. Общие понятия синтеза САУ. Этапы синтеза САУ. Требования, предъявляемые к динамическим свойствам САУ.
7	Структура и устройства микропроцессорного управления оборудованием для обработки КПЭ. Состав систем микропроцессорного управления. Аппаратная основа микропроцессорных устройств ЧПУ.
8	Системы автоматического управления при случайных воздействиях. Детерминированные и случайные функции. Основные вероятностные характеристики случайных процессов. Стационарные случайные процессы. Эргодическая гипотеза.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
7 семестр	
1	Анализ систем автоматического управления оборудованием
2	Составление уравнений систем автоматического управления оборудованием
3	Определение импульсных переходных функций и переходных характеристик
4	Анализ устойчивости систем автоматического управления оборудованием. Применение алгебраических критериев устойчивости.
5	Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Определение областей устойчивости.

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
6	Анализ качества процессов в системах автоматического управления оборудованием. Применение трапецеидальных частотных характеристик для анализа качества переходных процессов.
7	Синтез систем автоматического управления оборудованием

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
7 семестр	
1	Исследование динамических характеристик элементов системы автоматического управления оборудованием
2	Исследование динамических характеристик типовых звеньев автоматики
3	Исследование сложных систем управления оборудованием
4	Исследование импульсных САР
5	Изучение системы управления вакуумной установкой ВУ-1Б. Управление поджигом и стабилизацией горения вакуумной дуги.
6	Изучение системы управления вакуумной установкой ВУ-1Б. Управление системой гашения вакуумной дуги и подачей отрицательного смещающего потенциала на подложку.
7	Изучение системы управления модернизированной вакуумной установкой ВУ-1Б для проведения процесса имплантации ионов N+. Управление работой дуоплазматрона.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
7 семестр	
1	Самостоятельное изучение дополнительного материала по темам: Установившиеся режимы системы автоматического управления оборудованием Структура и устройства микропроцессорного управления оборудованием для обработки КПЭ
2	Подготовка к практическим работам
3	Подготовка к лабораторным работам
4	Выполнение курсовой работы
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
7 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	3
		Работа на практических занятиях	10
		Выполнение лабораторной работы №1	2
		Выполнение лабораторной работы №2	2
		Выполнение лабораторной работы №3	3
		Выполнение лабораторной работы №4	3
		Тестирование	7
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	3
		Работа на практических занятиях	10
		Выполнение лабораторной работы №5	3
		Выполнение лабораторной работы №6	3
		Выполнение лабораторной работы №7	3
Тестирование		8	
Итого		30	
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)	
	Защита курсовой работы	100	

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

- для проведения лекционных занятий по дисциплине (модулю) требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом, а также ноутбуком, видеопроектором, настенным экраном;
- для проведения практических занятий требуется компьютерный класс.

– для проведения лабораторных работ требуются лаборатория вакуумных методов обработки, машинный зал, лаборатория композиционных материалов.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Высокие технологии в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие. В 2-х ч. Высокие технологии в машиностроении : учеб. пособие : в 2 ч. Ч. 1/ В. В. Любимов [и др.] ; ТулГУ . –Тула : Изд-во ТулГУ, – 2011 . – 147 с. : ил .- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2014100809140455669400002094>, по паролю
2. Высокие технологии в машиностроении : учеб. пособие : в 2 ч. Ч.2/ В. В. Любимов [и др.] ; ТулГУ . – Тула : Изд-во ТулГУ, –2011 . – 140 с. : ил . - Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2014100809283829566300005982>, по паролю
3. Ямников А. С. Научные основы технологии машиностроения : учебное пособие для магистров. Ч. 1 / А. С. Ямников ; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2014 .— 401 с. : ил. — ISBN 978-5-7679-2744-9. - Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2015020417321350210600009541>, по паролю

7.2 Дополнительная литература

1. Основы автоматизации управления производством: Учеб. пособие для втузов /Макаров И.М. [и др.]; под ред. И.М.Макарова - М.:Высш.школа,1983.- 504 с.
2. Никулин Е.А. Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем: учеб. пособие для вузов / Е.А.Никулин— СПб.: БХВ-Петербург, 2004.— 640с.: ил.
3. Варжапетян А.Г. Системы управления. Исследование и компьютерное проектирование / А.Г. Варжапетян, В.В. Глущенко— 2-е изд. — М.: Вузовская книга, 2005— 328 с.
4. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления: [Учебное издание]/ В.А. Бесекерский, Е.П.Попов. 4-е изд., перераб. И доп.-СПб.: Профессия,2004-752 с.
5. Автоматизация и управление в технологических комплексах [Электронный ресурс] / А. М. Русецкий, П. А. Витязь, М. Л. Хейфец [и др.] ; под ред. А. М. Русецкий. — Электрон. текстовые данные. — Минск : Белорусская наука, 2014. — 376 с. — 978-985-08-1774-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29574.html>

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

- 1.Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ” : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана
- 2.ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.- .- Загл. с экрана
- 3.Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.
- 4.НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/> ,свободный.- Загл. с экрана.
- 5.Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://window.edu.ru.> - Загл. с экрана.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint.
4. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс.