

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 2024.10.16  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Автоматизация металлургического производства

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 22.03.02 Металлургия

Профиль Металлургия черных металлов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Формы контроля на курсах: зачет 5
в том числе:		
аудиторные занятия	16	
самостоятельная работа	88	
часов на контроль	4	

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	рп		
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	88	88	88	88
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.п.н., доцент, Мажирин Р.Е.*

Рабочая программа

**Автоматизация металлургического производства**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Металлургия, 22.03.02\_21\_Металлургия\_Пр1\_заоч\_2020.plz.plx Металлургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСИС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2021, протокол № 35

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 Металлургия, Металлургия черных металлов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСИС" 30.11.2021, протокол № 35

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 06.03.2024 г., №3

Руководитель подразделения к.п.н., доцент Мажирин Р.Е.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью преподавания дисциплины является формирование широкого представления о принципах построения автоматизированных систем управления технологическими процессами, месте и роли электропривода в АСУ ТП.
1.2	Задачи: познакомить обучающихся с современными методами создания математических моделей, научить обучающихся составлять математические модели и исследовать их статические и динамические свойства.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Металлургические технологии	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать выбор оборудования для реализации технологических процессов получения черных металлов, осуществлять его эксплуатацию**

**Знать:**

ПК-3-31 принципы построения АСУ ТП на разных уровнях; особенности датчиков, усилителей, задающих и регулирующих устройств

**Уметь:**

ПК-3-У1 выбирать и применять устройства автоматизации в технологический процесс; анализировать и исследовать на этапе проектирования и эксплуатации автоматические системы управления

**Владеть:**

ПК-3-В1 навыками элементарных расчетов и наладки АСУ ТП

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Введение в АСУ ТП</b>							
1.1	Общие сведения о современных системах управления и автоматизации технологических процессов. Основные функции АСУ ТП. Функциональная структура АСУ ТП. Иерархический принцип построения системы управления. Основные требования к АСУ ТП. Способы реализации типовых законов управления (инженерный метод). Сведения о проектировании и наладке АСУ ТП /Лек/	5	2	ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1	Р1
1.2	Аналитические методы исследования моделей технологических объектов. /Пр/	5	2	ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1	Р1

1.3	Стадии и этапы создания АСУ ТП. Состав проектной документации. /Ср/	5	34	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1	Р1
	<b>Раздел 2. АСУ ТП в металлургической отрасли</b>							
2.1	Современные направления в развитии и реализации автоматизированных производств.АСУ ТП в черной металлургии: агломерационное, доменное, сталеплавильное и прокатное производство. /Лек/	5	2	ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1	Р1
2.2	Изучение схем автоматизации агломерационного, доменного, сталеплавильного и прокатного производств. /Пр/	5	6	ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1	Р1
2.3	«Исследование динамических звеньев системы управления» /Лаб/	5	1	ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1	Р2
2.4	«Исследование способов преобразования структурных схем систем автоматического управления» /Лаб/	5	1	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1	Р3
2.5	«Исследование регулятора» /Лаб/	5	1	ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1	Р4
2.6	«Исследование автоматизированного электропривода» /Лаб/	5	1	ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1	Р5
2.7	Обеспечение АСУ ТП (техническое, организационное, информационное, лингвистическое и др. ). Структура и основное содержание обеспечения АСУ ТП. Схемы автоматизации в черной металлургии. Выполнение контрольной работы на тему "Разработка и анализ системы регулирования толщины листа при прокате" /Ср/	5	54	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1	Р1

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

<b>5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки</b>			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Зачет	ПК-3-31	<p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Классификация АСУ</li> <li>2.Основные этапы развития теории АСУ</li> <li>3.Объекты, для которых создаются АСУ. Типовая структура предприятия</li> <li>4.Определение понятия АСУ, подсистемы АСУ, задачи АСУ</li> <li>5.Подсистемы АСУ по функциям управления:</li> <li>6.Основные цели и задачи функциональных подсистем АСУ</li> <li>7.Основные виды обеспечения АСУ</li> <li>8.Организационное обеспечение АСУ</li> <li>9.Информационное обеспечение АСУ</li> <li>10.Техническое обеспечение АСУ</li> <li>11.Программное обеспечение АСУ</li> <li>12.Лингвистическое обеспечение АСУ</li> <li>13.Правовое обеспечение АСУ</li> <li>14.Математическое обеспечение АСУ</li> <li>15.Структура и содержание основных видов обеспечения АСУ</li> <li>16.Основополагающие документы при разработке АСУ</li> <li>17.Назначение стандартов в области АСУ</li> <li>18.Состав и структура автоматизированных систем</li> <li>19.Принципы создания автоматизированных систем</li> <li>20.Стадии создания АСУ. Этапность работ по созданию АСУ</li> <li>21.Состав проектной документации по этапам разработки АСУ</li> <li>22.Техническое задание на АСУ</li> <li>23.Виды, комплектность и обозначение документов при создании АСУ</li> <li>24.Ввод АСУ, подсистем АСУ и задач в эксплуатацию</li> <li>25.Испытания АСУ, подсистем и задач</li> <li>26.Типовые проектные решения в АСУ</li> </ol>
КМ2	Устный опрос по разделам дисциплины	ПК-3-31	<p>Раздел 1. Введение в АСУ ТП</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Как расшифровать АСУ ТП?</li> <li>2) Из каких элементов состоит АСУ ТП?</li> <li>3) Перечислите функции АСУ ТП.</li> <li>4) Перечислите стадии проектирования АСУ ТП.</li> <li>5) Перечислите информационные функции АСУ ТП.</li> <li>6) По каким критериям выбирают параметры системы, о которых необходимо сигнализировать?</li> <li>7) Для чего используется тормозное устройство в исполнительных механизмах?</li> </ol> <p>Раздел 2. АСУ ТП в металлургической отрасли</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Приведите структурную схему АСУ ТП.</li> <li>2) Какие параметры контролируются в системах автоматизации доменного процесса?</li> <li>3) Укажите типы приборов для измерения температуры, применяемых в металлургии.</li> <li>4) Опишите принцип действия манометра с тензорезистивным преобразователем?</li> <li>5) Как на схеме автоматизации обозначается расходомер?</li> <li>6) Перечислите параметры, контролируемые в сталеплавильном производстве.</li> <li>7) Перечислите параметры, которые контролируются в прокатном производстве.</li> <li>8) Какую функцию выполняют концевые выключатели двигателя?</li> <li>9) Какой тип промышленных сетей используются в АСУ ТП?</li> <li>10) Какой из параллельных интерфейсов обеспечивает максимальную скорость обмена информацией?</li> </ol>

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Контрольная работа на тему "Разработка и анализ системы регулирования толщины листа при прокате" (по вариантам)	ПК-3-У1;ПК-3-В1	Контрольная работа на тему "Разработка и анализ системы регулирования толщины листа при прокате" выполняется в соответствии с методическими указаниями по индивидуальному варианту и состоит из трех разделов: 1 Математическая модель системы управления 2 Анализ системы управления 3 Анализ качества системы управления.
P2	Лабораторная работа "Исследование динамических звеньев системы управления"	ПК-3-В1;ПК-3-У1	Цель работы: Изучить способы описания, переходные и частотные характеристики типовых звеньев системы управления Вопросы для самопроверки 1 Дайте определение объекту управления, регулирующего органа, системы управления, системы автоматического управления, системы автоматического регулирования. 2 В чём заключается отличие САР и САУ 3 Зачем проводится преобразование Лапласа? Каким образом оригинал зависит от изображения? 4 Какие типовые динамические звенья вы знаете? В чём заключается принципиальное отличие между инерционными звеньями первого и второго порядка? 5 Как связаны между собой коэффициент усиления и постоянная времени интегрирующего звена? 6 В чём заключается отличие реального дифференцирующего и инерционного звена? 7 Каким образом влияет изменение постоянной времени на внешний вид переходной характеристики инерционного и колебательного звена? 8 Какие условия должны соблюдаться для того, чтобы внешний вид переходной характеристики апериодического звена второго порядка менялся? 9 Каким образом изменится переходная характеристика любого из звеньев при изменении одного из параметров в блоке задания «Step»: step time; initial value; final value? 10 Какие реальные объекты могут быть описаны с помощью интегрирующего звена? Инерционного? Колебательного?
P3	Лабораторная работа "Исследование способов преобразования структурных схем систем автоматического управления"	ПК-3-У1;ПК-3-В1	Цель работы: Изучить способы преобразования структурных схем для упрощения системы автоматического управления и возможности проведения её анализа. Вопросы для самопроверки: 1 Чем отличается система регулирования от системы управления? 2 Какие сигналы в системе регулирования бывают? 3 В чём назначение обратной связи в системе регулирования? 4 Каким образом реализуется перенос через узел вперёд и обратно по схеме? 5 Чем отличаются друг от друга положительная и отрицательная обратная связь? 6 Каким образом вычисляется передаточная функция по возмущению? 7 Каким образом вычисляется передаточная функция по управляющему воздействию? 8 Какие степени показателей полиномов числителя и знаменателя можно откинуть, чтобы исходная система и преобразования системы имели одинаковый вид? 9 Объясните принцип переноса сумматора через элемент. 10 Объясните принцип переноса точки разветвления через элемент.

P4	Лабораторная работа "Исследование ПИД-регулятора"	ПК-3-У1;ПК-3-В1	Цель работы: Изучить структуру и принцип работы пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора. Вопросы для самопроверки: 1 Какие бывают законы регулирования? 2 Что представляет из себя ошибка рассогласования (регулирования)? 3 Представьте выражение для пропорционального закона регулирования. 4 В чем особенность интегрального алгоритма регулирования? 5 Дайте определения прямых показателей качества регулирования. 6 Дайте определения косвенных показателей качества регулирования. 7 Как может быть найдено время переходного процесса? 8 Каким образом рассчитывается перерегулирование? 9 Как связаны параметры регулятора и передаточной функции объекта? 10 Каким образом строятся частотные характеристики системы с различными типами регуляторов?
P5	Лабораторная работа "Исследование автоматизированного электропривода"	ПК-3-У1;ПК-3-В1	Цель работы: Изучить способы моделирования и определить качественные показатели автоматизированного электропривода. Вопросы для самопроверки: 1 Дайте определение автоматизированного электропривода. 2 Для каких металлургических объектов может быть использован автоматизированный электропривод? 3 Каким звеном описывается передаточная функция якорной цепи автоматизированного электропривода? 4 Каким образом могут быть построены механические характеристики? 5 Какую функцию реализуют регуляторы? 6 Почему магнитная постоянная может быть только уменьшена? К чему приведёт её увеличение? 7 Постройте частотные характеристики полученных контуров тока и скорости автоматизированного электропривода. 8 В чем отличие настройки на технический и симметричный оптимум?

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен по дисциплине не предусмотрен

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Критерии оценивания ответа на зачете

Оценка «зачтено» выставляется, когда обучающийся демонстрирует теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Оценка «незачтено» выставляется, когда обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Прохождение контрольного мероприятия по сдаче зачета считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка «зачтено».

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	З.Г.Салихов, И.Т.Кимяев, К.З.Салихов	АСУ технологическими процессами металлургии. Интеллектуальные системы управления горно-металлургическими процессами: учебное пособие		Москва: ИД МИСиС, 2011,
Л1.2	Соснин О.М.	Основы автоматизации технологических процессов и производств: учебное пособие		Москва: Академия, 2007,

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.3	Г.М.Глинков, В.А.Маковский	АСУ ТП в чёрной металлургии: учебник		Москва: Металлургия, 1999,
Л1.4	Б.В.Шандров, А.Д.Чудаков	Технические средства автоматизации: учебник		Москва: Академия, 2010,
Л1.5	Шишов О. В.	Современные технологии промышленной автоматизации : учебное пособие		Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015 , <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364093">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364093</a>

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Юсупов Р.Х.	Основы автоматизированных систем управления технологическими процессами : учебное пособие		Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493900">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493900</a>
Л2.2	Гаибова Т.В.	Системный анализ в технике и технологиях : учебное пособие		Оренбург : ОГУ, 2016, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467192">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467192</a>
Л2.3	Богданов Р. А.	Автоматизация литейных печей : учебное пособие		Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021 г., <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=617587">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=617587</a>
Л2.4	Федоров Ю. Н.	Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка : в 2 томах		Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=466781">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=466781</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	LMS MOODLE	<a href="http://moodle-nf.misis.ru/">http://moodle-nf.misis.ru/</a>
----	------------	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MATLAB & Simulink
П.2	Компас 3D V21-22
П.3	Solidworks Education Edition
П.4	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.5	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.6	SimInTech
П.7	Scilab

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	window.edu.ru - единое окно доступа к образовательным ресурсам
-----	--

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
139	Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели на 24 места для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя (все с выходом в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и



т.п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.

Зачет по дисциплине выставляется автоматически при условии успешного выполнения контрольной работы, выполнения и защиты лабораторных работ, предусмотренных программой курса. Защита отчетов по лабораторным работам проводится на лабораторных занятиях по контрольным вопросам.

В случае невыполнения заявленных критериев для получения зачета, проводится рассредоточенный опрос по контрольным вопросам курса, по результатам которого принимается решение по оценке знаний обучающегося.