

от «28» июня 2021г.  
 протокол № 9-21

## Рабочая программа дисциплины (модуля) **Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки материалов**

Закреплена за кафедрой		Электromеталлургии
Направление подготовки		22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль		Материаловедение и технологии новых материалов
Квалификация	<b>Бакалавр</b>	
Форма обучения	<b>очная</b>	
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану		144 Формы контроля в семестрах:
в том числе:	экзамен 7	
аудиторные занятия		72
самостоятельная работа		43
часов на контроль		27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	36	36
Практические	36	36	36	36
КСР	2	2	2	2
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	74	74	74	74
Сам. работа	43	43	43	43
Часы на контроль	27	27	27	27
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Шатохин Константин Станиславович*

---

---

Рабочая программа

**Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки материалов**

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 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, МиТМ-21.plx Материаловедение и технологии новых материалов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.06.2021, протокол № 9-21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электрометаллургии**

Протокол от 26.06.2021 г., №10

Зав. кафедрой Еланский Д.Г. \_\_\_\_\_

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель дисциплины – научить методам анализа и синтеза систем автоматического контроля и управления технологическими процессами на основе изучения теории автоматического регулирования и управления. Обучить студентов методам математического описания элементов систем автоматического управления, изучить их конструкции и принцип действия.
1.2	Задачи освоения дисциплины – научить:
1.3	составлять математическое описание и определять статические и динамические характеристики объектов и элементов систем автоматического контроля и управления;
1.4	выполнять анализ устойчивости переходных процессов и анализ качества регулирования объектов;
1.5	производить расчет и выбор датчиков, регуляторов, регулирующих органов и исполнительных механизмов;
1.6	разрабатывать контуры регулирования систем автоматики.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Учебный курс "Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки материалов" относится к базовому циклу дисциплин. Важность данной дисциплины обусловлена необходимостью автоматизации высокопроизводительных агрегатов большой единичной мощности, когда существенно возросли требования к качеству продукции и экономичности производства.
2.2.2	Термическая обработка металлоизделий и труб
2.2.3	Химико-термическая обработка материалов
2.2.4	Оборудование машин и агрегатов пластической деформации формовки

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

**ПК-3:** Способен сопровождать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов

**ПК-3.2:** Проводит анализ эффективности реализованной системы автоматизированного управления типовым режимом термической и химико-термической обработки

**Знать:**

ПК-3.2-32 методы эффективного автоматизированного управления типовыми режимами в области материаловедения

ПК-3.2-31 основные закономерности процессов тепло- и массопереноса применительно к технологическим процессам;

**Уметь:**

ПК-3.2-У3 выполнять анализ устойчивости переходных процессов и анализ качества регулирования объектов

ПК-3.2-У2 рассчитывать и анализировать процессы внешнего и внутреннего теплообмена в печах различного технологического назначения;

ПК-3.2-У1 производить расчет и выбор датчиков, регуляторов, регулирующих органов и исполнительных механизмов;

**Владеть:**

ПК-3.2-В2 навыками анализа эффективной системы автоматизированного управления типовыми режимами термической и химико-термической обработки

ПК-3.2-В1 навыками разрабатывать контуры регулирования систем автоматики;

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Основы теории автоматического управления					

1.1	Сложная техническая система как объект автоматического контроля и регулирования. Основные этапы развития САУ. Технические, экономические и социальные аспекты автоматизации. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
1.2	Статические и динамические характеристики элементов и систем управления. Переходные процессы. Дифференциальные уравнения элементов и систем. Передаточные функции. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
1.3	Расчет статических характеристик линейных и нелинейных объектов. /Пр/	7	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.4	Типовые возмущающие воздействия. Переходная функция, функция веса. Реакция системы на гармонические колебания. Частотные характеристики. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
1.5	Типовые динамические звенья: пропорциональное, аperiodическое 1-го и 2-го порядков, колебательное, интегрирующее, дифференцирующее, чистого запаздывания. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
1.6	Анализ устойчивости переходных процессов в САУ с применением алгебраических и частотных критериев. /Пр/	7	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
1.7	Расчет реакции элементов САУ на типовые входные воздействия и входные воздействия произвольного вида. /Пр/	7	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
1.8	Соединение звеньев САУ: последовательное, параллельное, встречно-параллельное. Возмущение по нагрузке и заданию. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
1.9	Устойчивость систем регулирования. Показатели качества переходных процессов. Прямые и косвенные методы анализа качества регулирования. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
1.10	Расчет показателей качества переходных процессов в САУ. /Пр/	7	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.11	Расчетно-графические работы, смешанное обучение /Ср/	7	16	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
	<b>Раздел 2. Теплотехнические измерения и приборы</b>					
2.1	Методы и средства преобразования информации в системах автоматического регулирования и управления. Методы измерения температуры. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
2.2	Расчет погрешностей контактных методов измерения температуры /Пр/	7	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
2.3	Электрические термометры сопротивления и термоэлектрические термометры, пирометры излучения. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
2.4	Вторичные приборы средств измерения температуры. Общие сведения об измерении давления. Жидкостные и деформационные приборы для измерения давления. Правила установки приборов и отбора давления. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
2.5	Измерение расхода и количества жидкостей и газов. Метод постоянного перепада давлений. Метод динамического напора. Метод переменного перепада давления. Ультразвуковые, электрические, тепловые расходомеры. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
2.6	Выбор и расчет сужающих устройств для измерения расхода. /Пр/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
2.7	Расчетно-графические работы, смешанное обучение /Ср/	7	14	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	

	<b>Раздел 3. Элементы систем автоматики</b>					
3.1	Классификация элементов систем автоматики. Нормирующие преобразователи, их назначение, принцип действия, конструкции. Квантование и дискретизация аналоговых сигналов. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
3.2	Законы регулирования, методы их формирования и структурные схемы реализации. Регулирующие микропроцессорные контроллеры: основные функции, модули, организация связей с объектом управления. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
3.3	Выбор регулятора и построение переходных процессов /Пр/	7	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2	
3.4	Законы регулирования, методы их формирования и структурные схемы реализации. Регулирующие микропроцессорные контроллеры: основные функции, модули, организация связей с объектом управления. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
3.5	Выбор исполнительных механизмов и регулирующих органов. /Пр/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.6	Расчетно-графические работы, смешанное обучение /Ср/	7	8	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
	<b>Раздел 4. Автоматизация процессов тепловой обработки материалов</b>					
4.1	Изображение приборов и средств автоматизации на схемах автоматизации. Графическое оформление схем. Разработка проектной документации. Монтаж и наладка систем автоматизации. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
4.2	Автоматическое регулирование температуры, горения топлива, давления в рабочем пространстве печи. Регулирование расхода и давления жидких и газообразных потоков. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
4.3	Автоматизация доменных печей. Автоматизация кислородных конвертеров. Автоматизация электрических плавильных печей. Автоматизация машин непрерывного литья заготовок. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
4.4	Расчет настроек регулятора с обоснованием выбора исходных данных для заданного контура регулирования. /Пр/	7	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
4.5	Автоматизация проходных нагревательных печей: методических, секционных, кольцевых, роликовых. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
4.6	Автоматизация термических колпаковых и камерных печей. Автоматизация протяжных печей для термической и термохимической обработки полосового металла. /Лек/	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
4.7	Составление структурных и функциональных схем автоматизации /Пр/	7	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
4.8	Расчетно-графические работы, смешанное обучение /Ср/	7	5	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
	Контроль	7	27	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
	КСР	7	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
<b>5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)</b>						

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Схиртладзе А.Г. Федотов А.В., Хомченко В.Г.	Автоматизация технологических процессов и производств: учебник	Электронный каталог	Москва Абрис, 2012
Л1.2	Шатохин К.С.	Основы теории автоматического управления промышленными печами: Учебник	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12468">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12468</a>	МИСиС, 2020
Л1.3	Бердышев В.Ф., Шатохин К.С.	Основы автоматизации технологических процессов очистки газов и воды: Курс лекций	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=9163">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=9163</a>	МИСиС, 2013
Л1.4	Чибизова С.И., Шатохин К.С.	Методы экспериментального исследования теплофизических процессов: Курс лекций	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12283">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12283</a>	МИСиС, 2019

**6.1.2. Дополнительная литература**

Л2.1	Колосов О.С. под ред. О.С. Колосова	Технические средства автоматизации и управления: учебник	Электронный каталог	Москва Юрайт, 2017
------	-------------------------------------	--	---------------------	--------------------

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

Э1	ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php">http://elibrary.misis.ru/action.php</a>
----	------------------------------------	---

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Windows 7 Professional
П.2	Microsoft Office 2007
П.3	антивирусное ПО Dr.Web
П.4	MS Teams
П.5	LMS Canvas

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

И.1	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>
И.2	Электронная библиотека МИСиС <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>
И.3	ЭБС Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
И.4	Российская платформа открытого образования <a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
4	Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки материалов	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля, индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, групповых консультаций: доска классическая, доска интерактивная, компьютер с доступом к сети "Интернет" (1 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio, комплект тематических презентаций

46	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, Компас, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio
----	--	---

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.

Практические занятия проводятся, в том числе, с разбором практических вопросов и проблем реального производства, с применением кейсовых ситуаций, использующих описание реальных ситуаций. Студенты должны исследовать ситуацию, разобраться в сути проблемы, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы основываются на реальном фактическом производственном материале или же приближены к реальной ситуации.

Текущий контроль, защита домашних заданий и экзамен проводятся с целью выявить полученные в результате изучения дисциплины знания, навыки и умения студентов. Для подготовки к контрольным мероприятиям необходимо использовать базовую информацию, полученную во время лекций и практических занятий, а также информацию, полученную при изучении соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.

Для самостоятельной работы и текущего контроля в системе «смешанного обучения» студенты также используют специальные базы данных (электронные учебники) в электронной библиотеке НИТУ МИСиС. Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется с помощью электронных версий конспекта лекций и пособий с вопросами для самопроверки, а также индивидуального опроса студентов во время защит домашних работ.

Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail и лично в назначенные часы консультаций.

Для полноценного изучения дисциплины «Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки» студентам необходимо понимать и анализировать связь данной дисциплины с требованиями к подготовке бакалавров профиля **Металловедение и термическая обработка металлов**. Студенты должны знать, какое место занимает данная дисциплина в структуре их образования, а также, какое значение имеют знания, полученные в результате изучения этой дисциплины, для успешной работы в выбранном направлении.