

Рабочая программа утверждена  
 решением Учёного совета  
 ВФ НИТУ МИСиС  
 от «31» августа 2020г.  
 протокол № 1-20

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

Закреплена кафедрой

Электрометаллургии

Направление подготовки  
 Профиль

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
 Материаловедение и технологии новых материалов

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:  
 экзамен 7 семестр

в том числе:

аудиторные занятия

72

самостоятельная работа

43

часов на контроль

27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)			
	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
Итого	144	144	144	144

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:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 22.03.01  
Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 02.12.2015 г. № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, МиТМ-20.plx Материаловедение и технологии новых материалов,  
утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 27.02.2020, протокол № 5-20

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электрометаллургии**

Протокол от 26.06.2020 г., №10

Зав. кафедрой Еланский Д.Г.

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ</b>	
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.

<b>2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
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	Термическая обработка металлоизделий и труб
2.2.2	Химико-термическая обработка материалов
2.2.3	Оборудование машин и агрегатов пластической деформации формовки

<b>3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ</b>	
<b>ПК-2.6 : способность обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приемов организации труда</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2.6 -31 основные закономерности процессов тепло- и массопереноса применительно к технологическим процессам	
<b>ПК-2.3 : готовность работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2.3 -31 правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности	
<b>ОПК-3.1: готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-3.1-31 основные закономерности процессов;	
<b>ПК-2.6 : способность обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приемов организации труда</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-2.6 -У1 рассчитывать и анализировать процессы внешнего и внутреннего теплообмена в печах различного технологического назначения;	
<b>ПК-2.3 : готовность работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-2.3 -У1 соблюдать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда	

<b>ОПК-3.1: готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности</b>						
<b>Уметь:</b>						
ОПК-3.1-У1 применять полученные знания в профессиональной деятельности						
<b>ПК-2.6 : способность обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приемов организации труда</b>						
<b>Владеть:</b>						
ПК-2.6 -В1 опытом выполнения элементов исследовательских работ						
<b>ПК-2.3 : готовность работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда</b>						
<b>Владеть:</b>						
ПК-2.3 -В1 опытом применять численные методы и методы анализа						
<b>ОПК-3.1: готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности</b>						
<b>Владеть:</b>						
ОПК-3.1-В1 вычислительной техникой при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности						
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ</b>						
Кодзанятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	<b>Раздел 1. Основы теории автоматического управления</b>					
1.1	Сложная техническая система как объект автоматического контроля и регулирования. Основные этапы развития САУ. Технические, экономические и социальные аспекты автоматизации. /Лек/	7	2	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	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	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
1.3	Расчет статических характеристик линейных и нелинейных объектов. /Пр/	7	4	ОПК-3.1 ПК-2.6	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	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	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	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	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	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	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	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
1.8	Соединение звеньев САУ: последовательное, параллельное, встречно-параллельное. Возмущение на нагрузке и заданию. /Лек/	7	2	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	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	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	

1.10	Расчет показателей качества переходных процессов в САР. /Пр/	7	4	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
1.11	Расчетно-графические работы, смешанное обучение /Ср/	7	16	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	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.	7	2	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
2.2	Расчёт погрешностей контактных методов измерения температуры /Пр/	7	4	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
2.3	Электрические термометры сопротивления и термоэлектрические	7	2	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	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	7	2	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	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	7	2	ОПК-3.1 ПК-2.3 ПК- 2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
2.6	Выбор и расчет сужающих устройств для измерения расхода. /Пр/	7	2	ОПК-3.1 ПК-2.3 ПК- 2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
2.7	Расчетно-графические работы, смешанное обучение /Ср/	7	14	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
	<b>Раздел 3. Элементы систем</b>					
3.1	Классификация элементов систем автоматики. Нормирующие преобразователи, их назначение, принцип действия, конструкции. Квантование и	7	2	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	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	7	2	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
3.3	Выбор регулятора и построение переходных процессов /Пр/	7	4	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
3.4	Законы регулирования, методы их формирования и структурные схемы реализации. Регулирующие микропроцессорные контроллеры: основные	7	2	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
3.5	Выбор исполнительных механизмов и регулирующих органов. /Пр/	7	2	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
3.6	Расчетно-графические работы, смешанное обучение /Ср/	7	8	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
	<b>Раздел 4. Автоматизация процессов тепловой</b>					

4.1	Изображение приборов и средств автоматизации на схемах автоматизации. Графическое оформление схем. Разработка проектной	7	2	ОПК-3.1 ПК-2.6 ПК-2.3	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	7	2	ОПК-3.1 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
4.3	Автоматизация доменных печей. Автоматизация кислородных конвертеров. Автоматизация электрических плавильных печей.	7	2	ОПК-3.1 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
4.4	Расчет настроек регулятора с обоснованием выбора исходных данных для	7	4	ОПК-3.1 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
4.5	Автоматизация проходных нагревательных печей: методических, секционных,	7	2	ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
4.6	Автоматизация термических колпаковых и камерных печей. Автоматизация протяжных печей для термической и	7	2	ОПК-3.1 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
4.7	Составление структурных и функциональных схем	7	4	ОПК-3.1 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
4.8	Расчетно-графические работы, смешанное обучение /Ср/	7	5	ОПК-3.1 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	
	Контроль	7	27	ОПК-3.1 ПК-2.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ(ПРИЛОЖЕНИЕ)

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Библиотека	Издательство,
Л1.1	Схиртладзе А.Г., Федотов А.В., Хомченко В.Г.	Автоматизация технологических процессов и производств: учебник	Электронный каталог	МоскваАбрис, 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

	Авторы,	Заглавие	Библиотека	Издательство,
--	---------	----------	------------	---------------

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

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

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

#### 6.3 Перечень лицензионного 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

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.

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.