

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 | Бакалавр | |
| Форма обучения | очная | |
| Общая трудоемкость | 4 ЗЕТ | |
| 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 |
| 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:

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

Электротехнологии

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 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Математика |
| 2.1.2 | Физика |
| 2.1.3 | Химия |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 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 | |
| | Раздел 2. Теплотехнические измерения и приборы | | | | | |
| 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 | Расчёт 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 | |

| | | | | | | |
|--|---|---|----|--------|--------------------------------|--|
| | Раздел 3. Элементы систем автоматики | | | | | |
| 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 | |
| | Раздел 4. Автоматизация процессов тепловой обработки материалов | | | | | |
| 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 | |
| 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение) | | | | | | |

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 | http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=12468 | МИСиС, 2020 |
| Л1.3 | Бердышев В.Ф., Шатохин К.С. | Основы автоматизации технологических процессов очистки газов и воды: Курс лекций | http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=9163 | МИСиС, 2013 |
| Л1.4 | Чибизова С.И., Шатохин К.С. | Методы экспериментального исследования теплофизических процессов: Курс лекций | http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=12283 | 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 | http://elibrary.misis.ru/action.php |
|----|------------------------------------|---|

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 https://elibrary.ru |
| И.2 | Электронная библиотека МИСиС http://lib.misis.ru |
| И.3 | ЭБС Университетская библиотека онлайн http://biblioclub.ru |
| И.4 | Российская платформа открытого образования http://openedu.ru |

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.