

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1152200	Оборудование и автоматизация процессов термической и других видов обработки деталей

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Материаловедение и технологии металлических материалов	<b>Код ОП</b> 1. 22.03.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Материаловедение и технологии материалов	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 22.03.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Шарапова Валентина Анатольевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	металловедения

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Оборудование и автоматизация процессов термической и других видов обработки деталей

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Целью модуля является формирование у студентов умений и навыков профессиональной деятельности по проектированию объектов термического производства. Задачами изучения дисциплин модуля являются теоретическое и практическое освоение связи между обрабатываемым материалом, технологическим процессом и оборудованием, определение путей модернизации действующего и создание нового современного термического оборудования для термической обработки изделий. Модуль содержит две дисциплины: «Средства и системы автоматизации технологических процессов термической и других видов обработки деталей», «Основы технологического проектирования цехов» и проект по ним.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Средства и системы автоматизации технологических процессов обработки деталей	3
2	Основы технологического проектирования цехов	4
3	Проект по модулю «Оборудование и автоматизация процессов термической и других видов обработки деталей»	1
ИТОГО по модулю:		8

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

<p>Основы технологического проектирования цехов</p>	<p>ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и</p>
---	---	--

		<p>процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p>
	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>У-3 - Анализировать неполадки технологического оборудования, устанавливать их причины и определять способы их устранения</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p> <p>П-3 - Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования</p> <p>Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат</p>
	<p>ПК-7 - Способен разрабатывать и внедрять мероприятия по повышению эффективности производства продукции с оптимальными технико-экономическими показателями.</p>	<p>З-1 - Изложить пути и способы повышения эффективности производства</p> <p>З-2 - Сделать обзор новых достижений в области автоматизации производства</p> <p>З-3 - Характеризовать технико-экономические показатели производства и методы их оценки.</p> <p>У-1 - Обосновать выбор способа повышения эффективности производства продукции на основе анализа и оценки технико-экономических показателей</p> <p>У-2 - Оценивать влияние систем автоматизации производства на оптимизацию технико-экономических показателей</p> <p>П-1 - Предлагать обоснованные способы повышения эффективности производства продукции и мероприятия по достижению оптимальных технико-экономических</p>

		<p>показателей с учетом возможностей систем автоматизации производства.</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и ответственность при выполнении учебных заданий</p>
<p>Проект по модулю «Оборудование и автоматизация процессов термической и других видов обработки деталей»</p>	<p>ПК-7 - Способен разрабатывать и внедрять мероприятия по повышению эффективности производства продукции с оптимальными технико-экономическими показателями.</p>	<p>З-1 - Изложить пути и способы повышения эффективности производства</p> <p>З-2 - Сделать обзор новых достижений в области автоматизации производства</p> <p>З-3 - Характеризовать технико-экономические показатели производства и методы их оценки.</p> <p>У-1 - Обосновать выбор способа повышения эффективности производства продукции на основе анализа и оценки технико-экономических показателей</p> <p>У-2 - Оценивать влияние систем автоматизации производства на оптимизацию технико-экономических показателей</p> <p>П-1 - Предлагать обоснованные способы повышения эффективности производства продукции и мероприятия по достижению оптимальных технико-экономических показателей с учетом возможностей систем автоматизации производства.</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и ответственность при выполнении учебных заданий</p>
<p>Средства и системы автоматизации технологических процессов обработки деталей</p>	<p>ПК-7 - Способен разрабатывать и внедрять мероприятия по повышению эффективности производства продукции с оптимальными технико-экономическими показателями.</p>	<p>З-1 - Изложить пути и способы повышения эффективности производства</p> <p>З-2 - Сделать обзор новых достижений в области автоматизации производства</p> <p>З-3 - Характеризовать технико-экономические показатели производства и методы их оценки.</p> <p>У-1 - Обосновать выбор способа повышения эффективности производства продукции на основе анализа и оценки технико-экономических показателей</p> <p>У-2 - Оценивать влияние систем автоматизации производства на</p>

		<p>оптимизацию технико-экономических показателей</p> <p>П-1 - Предлагать обоснованные способы повышения эффективности производства продукции и мероприятия по достижению оптимальных технико-экономических показателей с учетом возможностей систем автоматизации производства.</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и ответственность при выполнении учебных заданий</p>
--	--	---

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Средства и системы автоматизации**  
**технологических процессов обработки**  
**деталей**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Гольцев Владимир Арисович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплофизики и информатики в металлургии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Гольцев Владимир Арисович, Доцент, теплофизики и информатики в металлургии

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Общие сведения об устройствах получения информации о процессе	<p>Общие сведения об устройствах получения информации. Чувствительные элементы (датчики физических величин). Измерительные и корректирующие преобразователи. Входные и выходные величины. Статическая и динамическая характеристика датчика. Порог чувствительности. Основные и дополнительные погрешности датчика. Нормирующие преобразователи. Структурная организация преобразователей. Измерительные устройства, их классификация по виду вырабатываемой измерительной информации.</p> <p>Средства воздействия на процесс. Сигналы дистанционной передачи информации: аналоговые и дискретные, естественные и унифицированные. Исполнительные механизмы и регулирующие органы.</p> <p>Идентификация объекта регулирования. Определение параметров объекта регулирования. Математическая модель объекта. Анализ статических и динамических характеристик объектов управления, аналитические и экспериментальные методы построения моделей объектов. Особенности термического оборудования как объекта автоматизации.</p> <p>Первичные измерительные преобразователи (датчики) для измерения важнейших технологических параметров – температуры, давления, уровня, расхода, состава вещества.</p>

		Программируемые логические контроллеры. Устройства человеко-машинного интерфейса. Программное обеспечение.
2	Синтез и исследование автоматизированной системы регулирования (АСР)	Показатели качества регулирования. Законы автоматического регулирования. Выбор закона регулирования. Расчет оптимальных параметров настройки регулятора. Информационная технология исследования системы автоматического регулирования.
3	Реализация автоматизированных систем управления в технологических процессах термообработки на базе микропроцессорной техники	Основные типовые узлы автоматического управления (температуры, давления, соотношения расходов). Автоматика безопасности. Совместное функционирование узлов систем автоматического регулирования.  Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). Классификация, назначение и функции АСУ ТП. Структура АСУ ТП в термическом производстве; требования к её элементам. Математическое и программное обеспечение АСУ ТП. Информационное обеспечение АСУ ТП.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-7 - Способен разрабатывать и внедрять мероприятия по повышению эффективности производства продукции с оптимальными технико-экономическими показателями.	Д-1 - Проявлять самостоятельность и ответственность при выполнении учебных заданий

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Средства и системы автоматизации технологических процессов обработки деталей

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Гридчин, А. В.; Проектирование электронной компонентной базы в ANSYS Workbench : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2016;

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576253> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Кочетков, В. П.; Основы теории управления : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 180400 - Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов.; Издательство Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова, Абакан; 2001 (1 экз.)
2. Денисенко, В. В.; Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием; Горячая линия - Телеком, Москва; 2009 (3 экз.)
3. ; Автоматическое управление металлургическими процессами. : Учебник для вузов.; Металлургия, Москва; 1989 (16 экз.)
4. Олссон, Олссон Г., Пиани, Пиани Д.; Цифровые системы автоматизации и управления; Невский Диалект, Санкт-Петербург; 2001 (1 экз.)
5. Серов, Ю. В.; Метрологическое обеспечение технологических процессов черной металлургии : Метрология и информатика: Справочник: В 2 кн. Кн. 1. ; Металлургия, Москва; 1993 (3 экз.)
6. Серов, Ю. В.; Метрологическое обеспечение технологических процессов черной металлургии : Метрология и информатика: Справочник: В 2 кн. Кн.2. ; Металлургия, Москва; 1993 (3 экз.)
7. Медведев, Р. Б., Бондарь, Ю. Д., Романенко, В. Д.; АСУ ТП в металлургии : Учеб. пособие для вузов.; Металлургия, Москва; 1987 (6 экз.)
8. , Лисиенко, В. Г., Суханов, Е. Л., Морозова, В. А., Дмитриев, А. Н., Загайнов, С. А., Пареньков, А. Е.; Развитие трехуровневых АСУ ТП в металлургии (коксовые и бескоксовые процессы : учеб. пособие.; Теплотехник, Москва; 2006 (2 экз.)
9. , Спириин, Н. А.; Информационные системы в металлургии : Учебник для студентов вузов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (20 экз.)
10. Суханов, Е. Л.; Автоматизация технологических процессов : конспект лекций и справ. данные.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1623> (Электронное издание)
11. Солтык, В. Я.; Бесконтактное измерение температуры жидких металлов и сплавов; Наук. думка, Киев; 1969 (1 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека Elibrary.ru.

2. Поисковая система: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru)

3. <http://library.ustu.ru/resources/db/> – базы данных зональной научной библиотеки УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина.

4. Электронный научный архив УрФУ: <http://elar.urfu.ru/>
5. Web-портал по средствам и системам компьютерной автоматизации [www.asutp.ru](http://www.asutp.ru);
6. Web-портал компании ОВЕН (средства и системы промышленной автоматизации) [www.owen.ru](http://www.owen.ru);
7. Web-портал ОАО "Московский завод тепловой автоматики" [www.mzta.ru](http://www.mzta.ru);
8. Web-портал компании Метран [www.metran.ru](http://www.metran.ru);
9. Web-портал ООО «Торговый дом «Теплоприбор»» [www.tpchel.ru](http://www.tpchel.ru);
10. Web-портал компании "Данфосс" [www.danfoss.ru](http://www.danfoss.ru);
11. Web-портал компании «Авитек-Плюс» (автоматизированные измерительные технологические комплексы) [www.avitec.ru](http://www.avitec.ru);
12. Web-портал ОАО ИПФ СИБНА («Сибнефтеавтоматика») [www.sibna.ru](http://www.sibna.ru);
13. Web-портал компании МЕТТЕК (масспектрометры и газоаналитические комплексы) [www.mettek.ru](http://www.mettek.ru);
14. Web-портал компании «Взлет» (приборы учета расхода жидкостей и тепловой энергии) [www.vzljot.ru](http://www.vzljot.ru);
15. Web-портал группы компаний ТЕКОН (средства и системы промышленной автоматизации) [www.tecon.ru](http://www.tecon.ru);
16. Web-портал компании Omron (средства автоматизации) [omron.ru](http://omron.ru);

Датчики температуры с естественными выходными сигналами : методические указания к лабораторной работе № 1 / сост. В. В. Луговкин. Екатеринбург : УрФУ, 2010. 23 с

Исследование работы многоканального измерителя температуры УКТ–38: методические указания к лабораторной работе № 3 / сост. В. В. Луговкин. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 23 с.

Проверка измерителя-регулятора температуры ТРМ–12 : методические указания к лабораторной работе № 4 / сост. В. В. Луговкин. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 19 с.

Бесконтактное измерение температуры: методические указания к лабораторной работе №2/ сост. В.А. Гольцев. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 21 с.

Исследование работы датчиков и регулятора уровня: методические указания к лабораторной работе №8/ сост. В.В. Луговкин. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 20 с.

Изучение методов и средств измерения расхода газов и жидкостей : методические указания к лабораторной работе № 5 / сост. Г. В. Воронов. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 18 с.

Изучение преобразователя унифицированного сигнала в цифровой код РМ 1 :методические указания к лабораторной работе № 6/ сост. В. В. Луговкин. Екатеринбург : УрФУ, 2011. 17 с.

Исследование работы автоматической системы регулирования на базе ПЛК «Siemens S7 300» и SCADA системы WinCC: методические указания к лабораторной работе № 13/ сост. В.А. Гольцев. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 20 с.

Изучение программируемого логического контроллера ПЛК150 и работа в интегрированном пакете CoDeSys : методические указания к лабораторной работе № 19 / сост. В. А. Гольцев. Екатеринбург : УрФУ, 2011. 26 с.

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Средства и системы автоматизации технологических процессов обработки деталей

#### Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES SCAD Office (SCAD-FULL-PLUS-MAX)
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	
5	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы технологического проектирования**  
**цехов**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Неткачев Александр Борисович	без ученой степени, без ученого звания	Доцент	обработки металлов давлением

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Неткачев Александр Борисович, Доцент, обработки металлов давлением**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Цех как один из базовых элементов структуры предприятия	Задачи, функции, структура, оборудование. Основные этапы технологической последовательности изготовления объектов потребления человечеством – сырьё, полуфабрикат, заготовка детали, сборка деталей в узлы и далее в механизмы либо аппараты с последующей их эксплуатацией. Роль предприятий в этой цепочке. Базовые задачи цехов в пределах предприятий машиностроительного профиля, в виде комплексной реализации отдельной технологической операции. Структурные особенности построения и функционирования цехов при реализации основных и вспомогательных технологических задач.
2	Классификация оборудования и основные элементы конструкции термических печей	Классификация термического оборудования. Техно-экономическое обоснование выбора источника энергии для печей и нагревательных устройств. Классификация нагревательных устройств по принципу автоматизации и механизации и способу производства. Теплотехнические конструкции термических печей. Выбор размеров внутреннего пространства печей. Методика определения производительности. Стандартизация обозначения пламенных и электрических печей. Особенности теплового расчета термических печей. Определение основных стадий теплового баланса, мощности и расхода топлива или электроэнергии. Выбор числа зон. Распределение мощности по зонам проходных печей или по

		<p>стадиям нагрева камерных печей. Конструкции трубчатых нагревательных элементов (пламенных и электрических). Конструкции, материалы и расчет электрических нагревательных элементов; критерии выбора сечения. Понятие об удельной поверхностной нагрузке и ее расчет. Особенности работы и расчета конвективных и закрытых нагревателей.</p>
3	Конструкции печей	<p>Садочные печи периодического действия. Камерные печи с неподвижным горизонтальным подом. Механизация загрузки и выгрузки. Универсальные механизированные печи для работы с контролируемыми атмосферами. Печи с выдвижным подом, механизмы выдвижения пода. Конструкция вентиляторных печей. Печи со съемным сводом. Вертикальные печи; печи для нагрева тонких труб и гнутых профилей. Конструкции крышек. Подвески. Конструкции печей вакуумных и с контролируемыми атмосферами печей. Их герметизация. Колпаковые, контейнерные, элеваторные и двухкамерные печи. Печи ПАП. Рециркуляционные печи.</p> <p>Особенности конструкции лабораторных печей: камерных, трубчатых, шахтных и вакуумных.</p> <p>Проходные печи непрерывного действия. Печи с наклонным подом. Толкательные печи. Типовые конструкции. Методы толкания и конструкции направляющих, толкателей, выталкивателей и поддонов. Конструкции вентиляторных печей для низкого отпуска. Рекуперативные толкательные печи. Муфельные и безмуфельные печи для контролируемых атмосфер. Туннельные печи.</p> <p>Печи с подвижным подом. Конвейерные печи. Типовые конструкции. Конструкции конвейеров печей. Вертикальные конвейерные печи. Конвейерные печи для работы с контролируемыми атмосферами. Печи с подвесным конвейером. Рольганговые печи. Конструкции роликов и их приводов. Печи с шагающими подовыми балками и вибрирующим подом, схемы привода. Карусельные печи, примеры конструкций. Схемы привода. Вентиляторные печи для низких температур.</p> <p>Барабанные печи (с непосредственным нагревом и муфельные). Протяжные печи. Конструкции горизонтальных и вертикальных печей для нагрева ленты, проволоки и тонкого листа.</p> <p>Печи с жидкими теплоносителями. Составы соляных и шлаковых ванн для типовых процессов термической обработки, раскисление ванн. Ванны с наружным и внутренним обогревом. Электродные ванны с магнитным перемешиванием. Ванны с кипящим слоем. Пуск и остановка печей-внн. Техника безопасности при работе на печах и ваннах.</p>

4	Конструкции нагревательных установок	<p>Особенности и области применения скоростного поверхностного и сквозного нагрева от внешних источников.</p> <p>Физические основы индукционного и прямого электронагрева. Тепловые процессы при индукционном нагреве. Активная глубина проникновения тока. Влияние частоты тока и свойств материала на распределение мощности по сечению. Управление мощностью в процессе нагрева для создания заданного температурного поля; индукционный нагрев с подогревом, двухчастотный нагрев.</p> <p>Установки для одновременного и непрерывного индукционного нагрева ТВЧ и ТПЧ. Конструкции станков для индукционной закалки деталей машин. Генераторы ТВЧ: ламповые, машинные, тиристорные. Конструкции индукторов и методы их расчета.</p> <p>Установки для нагрева в электролитах. Установки для поверхностного нагрева газокислородным пламенем с керамическими горелками.</p> <p>Установки нагрева низкотемпературной плазмой, лазерным и электронным лучом.</p>
5	Оборудование и среды для охлаждения и закалки	<p>Охлаждающие среды. Основные факторы, определяющие выбор необходимой скорости охлаждения изделия при термической обработке.</p> <p>Классификация охлаждающих сред и устройств. Методы определения охлаждающей способности сред. Особенности охлаждения в средах, не меняющих агрегатного состояния в процессе закалки изделия. Влияние добавок воды на охлаждающую способность расплавов, солей и щелочей. Охлаждение в потоке газа или воздуха. Применение кипящего слоя в качестве закалочной среды. Механизм охлаждения в жидкостях, меняющих свое агрегатное состояние в процессе охлаждения изделий.</p> <p>Характеристика воды как закалочной жидкости. Влияние температуры, циркуляции и примесей на охлаждающую способность воды и закалочных сред на водной основе: растворы солей, щелочей, полимеров и др. Принципы разработки и особенности использования полимерных (синтетических) закалочных сред на водной основе.</p> <p>Характеристика закалочных масел, их замена синтетическими негорючими средами. Меры пожарной безопасности.</p> <p>Способы спрейерной и водо-воздушной закалки. Особенности этих способов закалки. Роль давления и расхода жидкости при спрейерном охлаждении. ные и водовоздушные закалочные установки. Конструкции водяных форсунок для создания водо-воздушной смеси.</p> <p>Закалочные баки. Конструкции баков периодического действия. Примеры механизации баков. Конструкции проходных баков для поточного производства. Конструкции установок для циркуляции, охлаждения и очистки закалочных</p>

		<p>масел и синтетических закалочных сред. Расчеты закалочных баков и маслоохладитель-ных установок.</p> <p>Камеры и устройства для регулируемого воздушного или газового охлаждения проката и некоторых деталей машин. Их расчет.</p> <p>Конструкции закалочных прессов и закалочных машин (для шестерен, осей, валов, различных видов проката). Гибозакалочные машины для рессорных листов, валов и др.</p> <p>Установки для обработки холодом. Наиболее употребительные хладагенты. Установки незамкнутого цикла: испарительные, турбодетандерные, вихревые. Компрессионные установки каскадного типа с замкнутым циклом. Конструкции и области применения криостатов. Теплоизоляционные материалы для холодильных установок и криостатов. Расчет холодильных установок.</p>
6	Дополнительное и вспомогательное оборудование	<p>Окисление и обезуглероживание стали; влияние состава атмосферы на окисление и обезуглероживание металлов. Меры борьбы с окислением и обезуглероживанием стали.</p> <p>Составы печных атмосфер. Классификация контролируемых атмосфер. Принципы выбора контролируемых атмосфер. Роль азота и водорода в контролируемых атмосферах. Удаление из защитных атмосфер окисляющих газов. Основные схемы и конструкции промышленных установок для получения контролируемых атмосфер. Методы контроля углеродного потенциала, точки росы и других параметров атмосферы. Взрывоопасность атмосфер, меры безопасности при эксплуатации печей с контролируемыми атмосферами. Схемы управления составом атмосферы.</p> <p>Особенности конструкции печей с контролируемыми атмосферами. Газовые печи малоокислительного и безокислительного нагрева.</p> <p>Восстановительное науглероживание проката. Контролируемое обезуглероживание поверхности. Термическая обработка в вакууме. Выбор и технико-экономическое обоснование применения контролируемых атмосфер.</p> <p>Понятие о вакууме. Основное уравнение в вакуумной технике. Вакуум-проводы и их проводимость. Классификация вакуумных насосов. Механические вакуумные насосы. Пароструйные насосы. Сорбционные, криогенные и магнитные насосы. Отражатели, ловушки, компенсаторы, вакуумные затворы и шлюзы. Схемы установок для создания вакуума в термических печах; расчет необходимой скорости откачки. Оборудование для очистки от окалины и масла. Конструкции баков и ванн для травления в водных растворах и расплавах. Полумеханизированные и механизированные травильные установки. Моечные машины, применение ультразвука. Защита окружающей среды: герметизация травильных установок, нейтрализация стоков. Установки для удаления окалины путем восстановления окислов. Дробеструйные</p>

		аппараты, камеры, столы, барабаны. Гидропескочистка, гидрополировка. Оборудование для правки.
7	Эксплуатация и технико-экономические показатели работы оборудования термических цехов	<p>Долговечность и надежность основного и вспомогательного оборудования; основные факторы, определяющие надежность. Методы определения надежности по результатам эксплуатации. Оптимальные схемы технического обслуживания печей, их механического оборудования и автоматики. Технология ремонта печей. Ремонтпригодность печей.</p> <p>Сравнительные технико-экономические показатели работы термического оборудования, производительность и стоимость оборудования, часовые эксплуатационные затраты, себестоимость 1 часа работы, степень тяжести и вредности труда обслуживающего персонала и его квалификация.</p>
8	Проектирование термических цехов, участков, отделений, оборудования и агрегатов	<p>Методы и принципы проектирования термических цехов, участков, отделений. Стадии проектирования. Проектное задание, технический проект, рабочие чертежи. Основные нормативные документы по проектированию. Особенности проектирования термического оборудования.</p> <p>Цели проектирования. Проектное задание, исходные данные для проектирования. Составление программы. Технические условия на изделия. Выбор марок сплавов, составление маршрутной технологии и операционной карты. Технико-экономическое обоснование размещения оборудования для термической обработки на отдельном участке, в потоке механического или прокатного цеха. Основные требования Единой системы технологической подготовки производства (ЕС ИП) к технологической документации. Назначение и порядок разработки технологической документации. Требования ЕСКД к проектной документации.</p> <p>Агрегаты и поточные линии - наиболее перспективное направление комплексной механизации и автоматизации термического производства. Типы агрегатов на базе камерных, шахтных, толкательных, конвейерных, барабанных, протяжных и ваннных печей. Средства механизации. Планировочные решения. Определение расчетных норм времени выполнения операции термической обработки. Выбор и технико-экономическое обоснование вариантов технологии. Расчет оборудования и проект цеха. Выбор, расчет и технико-экономическое обоснование основного, дополнительного и вспомогательного оборудования. Организация межоперационной транспортировки изделий. Санитарно-гигиенические нормы; техника безопасности; противопожарная профилактика.</p> <p>Разработка планировки термического цеха, участка. Коммуникации. Особенности подъемно-транспортного оборудования, применяемого в термических цехах. Механизированные транспортные тележки и загрузочные</p>

		машины. Наиболее распространенный межоперационный транспорт. Загрузочные бункеры, магазины-накопители.
--	--	--

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-7 - Способен разрабатывать и внедрять мероприятия по повышению эффективности производства продукции с оптимальными технико-экономическими показателями.	Д-1 - Проявлять самостоятельность и ответственность при выполнении учебных заданий

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы технологического проектирования цехов

#### Электронные ресурсы (издания)

1. ; Проектирование цехов сталеплавильного производства : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617691> (Электронное издание)
2. Цумарев, Ю. А.; Проектирование сварочных цехов : учебное пособие.; РИПО, Минск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599907> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Шумаков, Н. С.; Устройство и проектирование доменных печей : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2016 (11 экз.)
2. Шабашов, А. А.; Проектирование машиностроительного производства : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 151900 - Технология машиностроения.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016 (5 экз.)
3. Эйсмонтт, Ю. Г., Юдин, Ю. В.; Проектирование цехов для термической и тепловой обработки традиционных и новых металлических материалов : учебное пособие [для бакалавров, магистров и специалистов, обучающихся по направлениям 150400 - Metallургия, профиль "Metалловедение и термическая обработка металлов" и 150100 - Материаловедение и технологии материалов].; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (11 экз.)

4. Эйсмонтт, Ю. Г., Эйсмонтт, Ю. Г.; Основное термическое оборудование : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия" : в 3 т.; УрФУ, Екатеринбург; 2015 (2 экз.)
5. Миронов, Г. В., Буркин, С. П., Шимов, В. В., Набойченко, С. С.; Проектирование цехов и инвестиционно-строительный менеджмент в металлургии : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 651300 - Металлургия.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (5 экз.)
6. Соколов, К. Н., Коротич, И. К.; Технология термической обработки и проектирование термических цехов : Учебник для вузов.; Металлургия, Москва; 1988 (71 экз.)
7. Мастрюков, Б. С.; Теплотехнические расчеты промышленных печей : Учеб. пособие для техникумов.; Металлургия, Москва; 1972 (3 экз.)
8. , Бернштейн, М. Л., Курдюмов, Г. В., Меськин, В. С., Рахштадт, А. Г., Капуткина, Л. М., Прокошкин, С. Д., Супов, А. В.; Металловедение и термическая обработка стали и чугуна : справочник : в 3 т. Т. 2. Строение стали и чугуна ; Интермет Инжиниринг, Москва; 2005 (22 экз.)
9. Гусовский, В. Л., Ладыгичев, М. Г., Усачев, А. Б.; Современные нагревательные и термические печи (конструкции и технические характеристики : Справочник.; Машиностроение, Москва; 2001 (5 экз.)
10. Галкин, А. М., Винцевич, В. А., Полухин, П. И.; Проектирование цехов обработки цветных металлов и сплавов : Учеб. пособие для вузов.; Металлургия, Москва; 1980 (11 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

### **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Основы технологического проектирования цехов**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES