

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>
1152172	Лабораторное оборудование

**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	Коэмец Ольга Аркадьевна	к.т.н., доцент	доцент	Термообработки и физики металлов
2	Майсурадзе Михаил Васильевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	термообработки и физики металлов

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Лабораторное оборудование

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В модуле изучаются вопросы устройства и принципы конструирования основного оборудования, применяемого в практике лабораторий исследования материалов. Содержание дисциплин модуля предусматривает подробное изучение нагревательных лабораторных устройств (электрические печи, вакуумные печи, печи-ванны), лабораторной техники для создания вакуума (насосы, вакуумные системы), датчиков и преобразователей для контроля и автоматизации лабораторного оборудования.

## 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	Лабораторное оборудование	6
ИТОГО по модулю:		6

## 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
Лабораторное оборудование	ПК-5 - Способен моделировать, организовывать и выполнять экспериментальные исследования по заданной тематике в области материаловедения и технологии материалов,	З-3 - Характеризовать методы теоретического и экспериментального анализа металлических материалов после термообработки для выявления связи между характеристиками объекта исследования У-3 - Выявлять связи между характеристиками объекта исследования с помощью методов теоретического и экспериментального анализа

	<p>обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований.</p>	<p>П-3 - Обработать и анализировать полученные результаты, в том числе с помощью программ для обработки данных</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельности при выполнении учебных заданий</p> <p>Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
--	---	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Лабораторное оборудование**

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	Майсурадзе Михаил Васильевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	термообработки и физики металлов

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

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Майсурадзе Михаил Васильевич, Доцент, термообработки и физики металлов

## 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
P1	ЛАБОРАТОРНЫЕ ПЕЧИ	Общие характеристики лабораторных печей. Режимы работы лабораторных печей. Индексация печей. Камерные лабораторные печи. Шахтные лабораторные печи. Лабораторные трубчатые печи. Вакуумные лабораторные печи. Проектирование лабораторных печей. Материалы, применяемые при проектировании печей. Огнеупорные материалы. Теплоизоляционные материалы. Материалы для нагревателей лабораторных электропечей.
P2	ТЕПЛОПЕРЕДАЧА	Общие положения. Виды теплопередачи. Сложный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи. Передача тепла теплопроводностью. Температурный градиент. Конвективная теплопередача. Теплоотдача излучением. Закон Планка. Коэффициент излучения абсолютно черного тела.
P3	ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ЛАБОРАТОРНЫХ ПЕЧЕЙ	Расчет времени нагрева изделий в печах с газовой атмосферой. Нагрев изделий в печах с жидким теплоносителем. Методика расчета лабораторных электропечей сопротивления. Статьи прихода и расхода тепла. Тепловой баланс.
P4	МЕТОДИКА РАСЧЕТА НАГРЕВАТЕЛЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ	Расчет металлических свободно излучающих открытых нагревателей. Расчет закрытых нагревателей. Расчет неметаллических нагревателей.
P5	ВАКУУМ В ЛАБОРАТОРНОЙ ПРАКТИКЕ	Основные сведения о вакууме. Основные определения и понятия. Лабораторное применение вакуума. Вакуумные системы. Основное оборудование для получения и поддержания вакуума. Дополнительное оборудование и

		вакуумная арматура. Вакуумные насосы. Механические вакуумные насосы. Турбомолекулярные насосы. Пароструйные насосы. Электрофизические и сорбционные средства откачки. Вакуумпроводы и их соединения. Лабораторные вакуумные системы.
<b>Р6</b>	КРИОГЕННАЯ ОБРАБОТКА	Оборудование для обработки холодом. Установки испарительного типа с разомкнутым циклом. Каскадные холодильные машины с замкнутым циклом.
<b>Р7</b>	ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ	Термопары. Явление Зеебека. Компенсация холодного спая. Материалы для термопар. Классификация термопар. Особенности и области применения некоторых типов термопар. Термоэлектрические преобразователи из благородных металлов. Термоэлектрические преобразователи из неблагородных металлов. Термоэлектрические преобразователи из тугоплавких сплавов.
<b>Р8</b>	ПРИБОРЫ ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ	Виды пирометров. Пирометры частичного излучения. Оптические пирометры. Фотоэлектрические пирометры. Пирометры спектрального отношения. Пирометры суммарного излучения. Тепловизоры. История создания. Классификация. Область применения.

### 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-5 - Способен моделировать, организовывать и выполнять экспериментальные исследования по заданной тематике в области материаловедения и технологии материалов, обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований.	З-3 - Характеризовать методы теоретического и экспериментального анализа металлических материалов после термообработки для выявления связи между характеристиками объекта исследования  У-3 - Выявлять связи между характеристиками объекта исследования с помощью методов

				<p>теоретического и экспериментального анализа</p> <p>П-3 - Обработать и анализировать полученные результаты, в том числе с помощью программ для обработки данных</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельность и при выполнении учебных заданий</p> <p>Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
--	--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Лабораторное оборудование

### Электронные ресурсы (издания)

1. Амирханов, Д. Г.; Теплопередача : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет, Казань; 2008; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258943> (Электронное издание)
2. Хаблянян, М. Х.; Вакуумная техника: оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация : учебное пособие. 1. Инженерно-физические основы; Казанский научно-исследовательский технологический университет, Казань; 2013; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258831> (Электронное издание)
3. Хаблянян, М. Х.; Вакуумная техника: оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация : учебное пособие. 2. Вакуумные насосы; Казанский научно-исследовательский технологический университет, Казань; 2016; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500916> (Электронное издание)

### Печатные издания

1. Юрьев, Б. П.; Теплотехника и металлургические печи: Теплопередача. Теплопроводность : Конспект лекций для студентов заоч. обучения металлург. фак. всех спец.; УПИ, Свердловск; 1976 (2 экз.)
2. Самарский, А. А., Вабищевич, П. Н.; Вычислительная теплопередача; Едиториал УРСС, Москва; 2003

(3 экз.)

3. Шлеймович, Е. М., Лисиенко, В. Г.; Термоэлектрические преобразователи для измерения температуры : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению Metallургия и специальности Автоматизация технологических процессов и производств.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (6 экз.)

4. Гусовский, В. Л., Ладыгичев, М. Г., Усачев, А. Б.; Современные нагревательные и термические печи (конструкции и технические характеристики : справочник.; Теплотехник, Москва; 2007 (2 экз.)

5. , Демихов, К. Е., Панфилов, Ю. В., Никулин, Н. К., Автономова, И. В., Александрова, А. Т.; Вакуумная техника : справочник.; Машиностроение, Москва; 2009 (1 экз.)

6. Логачев, М. В., Иваницкий, Н. И., Давидович, Л. М.; Расчеты нагревательных устройств : учеб.-метод. пособие для студентов специальностей 1-360105 "Машины и технология обраб. материалов давлением", 1-360102 "Материаловедение в машиностроении" : в 3 ч. Ч. 1. Расчет пламенных печей; БНТУ, Минск; 2007 (1 экз.)

7. Эйсмонтт, Ю. Г., Эйсмонтт, Ю. Г.; Расчеты термического оборудования : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Metallургия" : в 3 т.; УрФУ, Екатеринбург; 2015 (2 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**

#### **Лабораторное оборудование**

#### **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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	<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
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<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
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