

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
С.Т. Князев
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля
М.1.4

Модуль
Физические методы исследования материалов

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа Материаловедение и технология конструкционных материалов	Код ОП 22.04.01
Направление подготовки Материаловедение и технологии материалов	Код направления и уровня подготовки 22.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Рыжков Максим Александрович	Кандидат технических наук	Доцент	Кафедра термообработки и физики металлов

Руководитель модуля



М. А. Рыжков

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 1-12 от 11.12.19г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ



Р. Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Физические методы исследования материалов

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Физические методы исследования материалов» изучается студентами в рамках образовательной программы «Материаловедение и технология конструкционных материалов» (направление подготовки «Материаловедение и технологии материалов») и направлен на формирование наиболее общих представлений о возможностях применения современного теплофизического оборудования для изучения фазовых и структурных превращений, протекающих при термической обработке сталей и сплавов.

В модуль включена одна дисциплина «Физические методы исследования материалов», содержание которой обобщает полученные ранее знания по физическому материаловедению и позволяет студентам изучить теоретические и практические аспекты проведения экспериментов и интерпретации полученных данных.

При реализации дисциплины модуля используются проблемное обучение, информационно-коммуникационные технологии, групповая работа, исследовательские методы. Изучение дисциплины модуля завершается выполнением нескольких лабораторных работ и защитой отчетов по ним, в которых студенты должны использовать полученные знания и умения по анализу структуры материалов и измерению соответствующих физических свойств, а также продемонстрировать умения создавать электронные презентации. Приобретенные в ходе освоения курса навыки и знания могут быть в дальнейшем использованы в практической деятельности, связанной с разработкой новых и совершенствованием технологий обработки традиционных металлов и сплавов, в первую очередь на металлической основе.

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 и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Физические методы исследования материалов	6 з. е. / 216 час.	Экзамен
ИТОГО по модулю:		6 з. е. / 216 час.	Экзамен

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Физические свойства твёрдых тел
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Основы методологии и постановки научных исследований

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

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям.

Индикатор – это признак / сигнал / маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы должны учитываться при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Физические методы исследования материалов	<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.</p> <p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания.</p> <p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.</p> <p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных</p>	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основ физики металлов и природы изменения физических свойств для решения технологических и исследовательских задач; • объективной взаимосвязи атомно-кристаллического и электронного строения материалов с физическими свойствами и процессами; • основных классов современных материалов, их свойств и областей применения, принципов выбора материалов; • возможностей физических методов исследования для решения научно-производственных задач; • конструкции, устройства, принципа действия и основных характеристик современного оборудования для изучения физических свойств материалов. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно выбрать метод экспериментального исследования, подготовить необходимое оборудование и грамотно провести эксперимент; • оценивать эффективность использования конкретного физического метода исследования материалов; • измерять физические характеристики

	<p>результатов. ПК-1 - Способен создавать новые специальные сплавы с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения. ПК-2 - Способен выполнять комплексные исследования структуры и свойств специальных сплавов (изделий из них), используя существующие методики, адаптируя их или разрабатывая новые. ПК-3 - Способен организовывать научное исследование по заданной тематике, анализировать его результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты и готовить научно-техническую документацию.</p>	<p>материалов на современном оборудовании и оценивать степень достоверности полученных результатов. Иметь опыт/владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов экспериментов; • опытом конструирования экспериментальных установок для проведения испытаний; • опытом оформления научно-технической документации. • методикой обработки (расчета) первичных результатов конкретного физического метода с использованием специализированных программных пакетов. • математическим аппаратом и навыками использования современных подходов и методов физики, химии и экологии к описанию, анализу, теоретическому и экспериментальному исследованию; • навыками использования техники проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных.
--	---	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

ПРОГРАММА МОДУЛЯ
Физические методы исследования материалов

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН
МОДУЛЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физические методы исследования материалов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Рыжков Максим Александрович	Кандидат технических наук	Доцент	Кафедра термообработки и физики металлов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № __1-12_ от 11.12.2019 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ Физические методы исследования материалов

1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология.

1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине 1

Таблица 1.2

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.</p> <p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания.</p> <p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.</p> <p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов.</p> <p>ПК-1 - Способен создавать новые специальные сплавы с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения.</p> <p>ПК-2 - Способен выполнять комплексные исследования структуры и свойств специальных сплавов (изделий из них), используя существующие методики, адаптируя их или разрабатывая новые.</p> <p>ПК-3 - Способен организовывать научное исследование по заданной тематике, анализировать его результаты с использованием современных методов обработки</p>	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основ физики металлов и природы изменения физических свойств для решения технологических и исследовательских задач; • объективной взаимосвязи атомно-кристаллического и электронного строения материалов с физическими свойствами и процессами; • основных классов современных материалов, их свойств и областей применения, принципов выбора материалов; • возможностей физических методов исследования для решения научно-производственных задач; • конструкции, устройства, принципа действия и основных характеристик современного оборудования для изучения физических свойств материалов. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно выбрать метод экспериментального исследования, подготовить необходимое оборудование и грамотно провести эксперимент; • оценивать эффективность использования конкретного физического метода исследования материалов; • измерять физические характеристики материалов на современном оборудовании и оценивать степень достоверности полученных результатов. <p>Иметь опыт/владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов экспериментов; • опытом конструирования экспериментальных установок для проведения испытаний; • опытом оформления научно-технической документации. • методикой обработки (расчета) первичных результатов конкретного физического метода с использованием специализированных программных пакетов. • математическим аппаратом и навыками использования современных подходов и методов физики, химии и экологии к описанию, анализу,

данных, оформлять полученные результаты и готовить научно-техническую документацию.	<p>теоретическому и экспериментальному исследованию;</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками использования техники проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных.
---	---

1.3. Содержание дисциплины Физические методы исследования материалов

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Общие вопросы методологии исследования материалов	Методы измерений. Стратегии измерений. Систематические и случайные ошибки. Источники ошибок. Помехи, шумы. Характеристики измерительных систем: чувствительность; порог обнаружения; разрешающая способность; динамический диапазон; нелинейность. Статистические характеристики случайных величин. Функция распределения случайной величины.
P2	Физические свойства материалов и физические методы исследования	Основные понятия и определения. Возможные классификации физических методов исследования металлических материалов. Особенности теплофизических измерений.
P3	Термический анализ	Термопары, применяемые в практике металловедческих исследований. Простой термический анализ. Дифференциальный термический анализ и дифференциальная сканирующая калориметрия. Конструктивные особенности соответствующего оборудования. Регистрируемые термические кривые и их интерпретация. Методические рекомендации. Стандартизованное определение теплоемкости материалов методом дифференциальной сканирующей калориметрии. Температуропроводность и теплопроводность. Определение температуропроводности материалов методом Паркера. Динамический механический анализ. Термомеханический анализ.
P4	Тепловое расширение	Дилатометрический анализ. Применяемое оборудование. Дилатометрические материалы. Стандартизованные методы определения температурного коэффициента линейного расширения твердых тел. Интерпретация дилатометрических аномалий. Стандартизованный метод построения термокинетических и изотермических диаграмм превращений переохлажденного аустенита в сталях.
P5	Электромагнитные свойства	Эффект Зеебека. Электропроводность. Удельное электрическое сопротивление. Оборудование для проведения измерений.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Физические методы исследования материалов

Электронные ресурсы (издания)

elar.urfu.ru:

1. Попов А. А. Фазовые и структурные превращения в металлических сплавах: учебное пособие / А. А. Попов, М. А. Жилиякова, М. А. Зорина. – Мин-во науки и высшего образования РФ. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 316 с.

2. Лобанов М. Л. Металлофизика материалов для электромашиностроения: учебное пособие / М. Л. Лобанов, А. А. Редикульцев, М. А. Зорина. – Мин-во науки и высшего образования РФ. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 144 с.

3. Бараз В. Р. Назначение и выбор металлических материалов: учебное пособие / В. Р. Бараз, М. А. Филиппов, М. А. Гервасьев. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2016. – 192 с.

Печатные издания

<http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=76>:

1. Матухин В. Л. Физика твердого тела: учеб. пособие. / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань. – 2010. – 224 с. (Зональная научная библиотека Уральского Федерального Университета. Инвентарный номер: 21894 – уч. фонд 5 экз.).

2. Василевский А. С. Физика твердого тела: учеб. пособие для студентов вузов. / А. С. Василевский. – Москва: Дрофа. – 2010. – 206 с. (Зональная научная библиотека Уральского Федерального Университета. Инвентарный номер: 22450 – уч. фонд 4 экз.).

3. Епифанов Г. И. Физика твердого тела: учеб. пособие / Г. И. Епифанов. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань. – 2011. – 288 с. (Зональная научная библиотека Уральского Федерального Университета. Инвентарный номер: 22752 – уч. фонд 15 экз.).

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://lib.urfu.ru/mod/data/view.php?id=1379>]:

ЭБС "Лань" (Издательство "Лань");

Taylor&Francis (Taylor & Francis Group);

American Institute of Physics;

eLibrary (ООО Научная электронная библиотека);

Institute of Physics (IOP);

Journal Citation Reports (JCR) Web of Science;

Scopus Elsevier;

Springer Materials (Springer Nature);

SpringerLink (Springer Nature);

Web of Science Core Collection (Web of Science).

<http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=80>]:

Физика металлов и металловедение: [журнал];

Письма в Журнал технической физики: [журнал];

Журнал технической физики: [журнал];

Материаловедение: науч.-техн. и произв. журн.

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

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>
2. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru>
3. Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
4. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>
5. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>

2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические методы исследования материалов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции; практические занятия; консультации; самостоятельная работа студентов.	Три лекционных аудитории, оснащенных мультимедийным оборудованием.	Операционная система Microsoft Windows 7 с пакетом MS Office.
2	Лабораторные занятия.	Оптические микроскопы Neophot 2 с приставками для дюрOMETрических испытаний – 2 шт.; оптический микроскоп Olympus GX51; электронные весы SHIMADZU с приставкой для измерения плотности SMK-401.	Не требуется.