

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

Код модуля	Модуль
1159446	Специальные методы исследований

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Физическое материаловедение специальных сплавов	Код ОП 1. 22.04.01/33.02
Направление подготовки 1. Материаловедение и технологии материалов	Код направления и уровня подготовки 1. 22.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Юровских Артем Сергеевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	термообработки и физики металлов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Специальные методы исследований

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Специальные методы исследований» предназначен для подготовки магистров, в его состав включена дисциплина "Специальные методы исследования", в которой изучаются подходы к применению востребованных методик анализа структуры и состава веществ, вопросы устройства и принципа работы растровых и просвечивающих электронных микроскопов, рентгеновских дифрактометров. Рассматриваются современные методики анализа текстур, качественного и количественного рентгенофазового анализа. Содержание дисциплины предусматривает получение знаний об использовании информации о структуре, фазовом и химическом составе в практике решения различных задач материаловедения и металлургии (например, оптимизация режимов термической обработки, анализ производственных дефектов). Магистранты обучаются обоснованному выбору рациональных комбинаций методик исследования и оценки достоверности их результатов. Предусматривается изложение материала на основе системного подхода в обучении, использования средств информационных технологий и вычислительной техники.

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	Специальные методы исследований	8
ИТОГО по модулю:		8

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Материаловедение и технологии материалов
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Разрушение конструкционных материалов 2. Материалы с высокой удельной прочностью

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
Специальные методы	ОПК-3 - Способен планировать и проводить	3-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов

исследований	<p>комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</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>З-1 - Описывать структуру и свойства специальных сплавов и изделий из них.</p> <p>З-2 - Объяснять зависимость свойств от структурных и технологических параметров обработки изделий из специальных сплавов</p> <p>З-3 - Сделать обзор методик и способов проведения комплексных исследований структуры и свойств специальных сплавов (изделий из них)</p> <p>У-2 - Анализировать и правильно интерпретировать полученные в ходе комплексного исследования данные о структуре и свойствах изделий из специальных сплавов</p> <p>У-3 - Соотносить методики и способы исследований со структурными параметрами и свойствами специальных сплавов (изделий из них) и определять возможность использования для проведения комплексных исследований существующих методик, необходимость адаптации или разработки новых методик.</p> <p>П-1 - Проводить комплексные исследования структуры и свойств специальных сплавов (изделий из них), опираясь на обоснованный выбор существующих, адаптированных или новых методик и способов исследования с учетом исследуемых структурных параметров специальных сплавов.</p> <p>П-2 - Разрабатывать новые или адаптировать существующие методики проведения комплексных исследований структуры и свойств специальных сплавов</p>

		(изделий из них) на основе анализа исследуемых структурных параметров специальных сплавов.
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Специальные методы исследований

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Карабаналов Максим Сергеевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	термообработки и физики металлов
2	Юровских Артем Сергеевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	термообработки и физики металлов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии

Протокол № 20220331-01 от 31.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Карабаналов Максим Сергеевич, Доцент, термообработки и физики металлов**
- **Юровских Артем Сергеевич, 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	Микроскопия видимого света	Металлографические исследования: изготовление образцов, травление шлифов. Основные типы и конструктивные особенности микроскопов видимого света. Контрасты в микроскопии видимого света - темное и светлое поле, поляризованный свет, ДИК. Конфокальная микроскопия.
P2	Растровая электронная и ориентационная микроскопия	Принцип работы и устройство современных растровых электронных микроскопов. Взаимодействие электронного пучка с веществом. Контрасты РЭМ изображений и их интерпретация при анализе структуры материала. Микрорентгеноспектральный анализ в РЭМ. Дифракция обратно-рассеянных электронов. Ориентационный контраст. Ориентационная микроскопия (ДОЭ, EBSD) - устройство, принцип работы, возможности. Анализ текстур в материалах с использованием ДОЭ.

Р3	Просвечивающая электронная микроскопия	<p>Принцип работы и принципиальная схема современных просвечивающих электронных микроскопов.</p> <p>Взаимодействие электронного пучка с тонким образцом. Основные контрасты ПЭМ и их интерпретация.</p> <p>Электронная микродифракция, анализ электронограмм.</p> <p>Просвечивающая микроскопия высокого разрешения.</p> <p>Рентгеноспектральный анализ в ПЭМ.</p> <p>Специальные методы ПЭМ - электронная томография, электронная голография, коррекция аберраций.</p>
Р4	Рентгеноструктурный фазовый анализ	<p>Рентгеновское излучение: получение, свойства, взаимодействие с веществом. Дифракция рентгеновского излучения.</p> <p>Устройство и принцип действия современного рентгеновского дифрактометра. Дифрактограммы.</p> <p>Качественный и количественный фазовый анализ.</p> <p>Безэталонный количественный анализ по методу Ритвельда.</p> <p>Терморентгенографические исследования.</p> <p>Анализ текстуры материалов рентгеновским методом.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные методы исследований

Электронные ресурсы (издания)

1. , Попов, , А. А.; Методы исследования текстур в материалах : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/69635.html> (Электронное издание)

2. , Попова, , А. А.; Современные методы исследования полиморфных превращений в сталях : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106517.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. ; Методы исследования текстур в материалах : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 150100 - Metallurgy, 150600 - Materials Science and Technology of New

материалов, специальности 150702 - Физика металлов.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (10 экз.)

2. ; Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия : учеб. для вузов по специальности "Физика металлов" и "Металловедение, оборудование и технология терм. обраб. металлов".; Металлургия, Москва; 1982 (92 экз.)

3. Горелик, С. С., Расторгуев, Л. Н., Скаков, Ю. А.; Рентгенографический и электронно-оптический анализ : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 550500-Металлургия, 651300-Металлургия, 651800-Физ. материаловедение.; МИСИС, Москва; 2002 (38 экз.)

4. Брандон, Д., Каплан, У., Баженов, С. Л., Егорова, О. В.; Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подгот. "Прикладные математика и физика".; Техносфера, Москва; 2004 (43 экз.)

5. , 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 ; Интернет Инжиниринг, Москва; 2005 (22 экз.)

6. , Бокштейн, Б. С., Рахштадт, А. Г., Векслер, Ю. Г., Дроздовский, Б. А., Капустина, Л. М., Прокошкин, С. Д., Супов, А. В.; Металловедение и термическая обработка стали и чугуна : справочник : в 3 т. Т. 1. Методы испытаний и исследования ; Интернет Инжиниринг, Москва; 2004 (23 экз.)

7. , Супов, А. В., Канев, В. П., Одесский, П. Д., Зикеев, В. Н., Рахшандт, А. Г., Капуткина, Л. М., Прокошкин, С. Д.; Металловедение и термическая обработка стали и чугуна : справочник : в 3 т. Т. 3. Термическая и термомеханическая обработка стали и чугуна; Интернет Инжиниринг, Москва; 2007 (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

Специальные методы исследований

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	
2	Практические занятия	<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>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	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>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
4	Курсовая работа/ курсовой проект	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

6	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
7	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES