

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
1159381	Методы исследования структуры и свойств металлов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Материаловедение и технология обработки сплавов для аэрокосмических и медицинских изделий	Код ОП 1. 22.04.01/33.03
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 Методы исследования структуры и свойств металлов

1.1. Аннотация содержания модуля

В рамках модуля «Методы исследования структуры и свойств металлов» рассматриваются основы наиболее востребованных методик анализа структуры и состава веществ – оптической, электронной микроскопии и рентгеноструктурного фазового анализа, а также практические аспекты их использования в материаловедении. Модуль состоит из одной дисциплины – «Методы исследования структуры и свойств металлов». Содержание дисциплины предусматривает получение знаний о применении информации о структуре, фазовом и химическом составе в практике решения различных задач материаловедения и металлургии. 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	Методы исследования структуры и свойств металлов	7
ИТОГО по модулю:		7

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
Методы исследования структуры и свойств металлов	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного	З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе

<p>подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</p> <p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p>
<p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая</p>	<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p>

	<p>проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p> <p>Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p>
	<p>ПК-2 - Способен организовывать проведение исследовательской и экспериментальной работы, анализировать её результаты с использованием современных методов обработки данных,</p>	<p>З-2 - Сделать обзор методик и способов проведения исследовательской и экспериментальной работы по изучению структуры и свойств новых материалов (изделий из них).</p> <p>З-3 - Изложить требования к формированию и оформлению презентаций, научно-</p>

	<p>оформлять и представлять полученные результаты в виде презентаций, научно-технической документации и научных публикаций</p>	<p>технической документации и научных публикаций.</p> <p>З-4 - Описывать устройство, принципы и правила эксплуатации исследовательского и специализированного оборудования.</p> <p>У-2 - Выбирать оптимальные методики и способы проведения исследовательской и экспериментальной работы с учетом исследуемых параметров специальных сплавов новых материалов (изделий из них).</p> <p>У-3 - Анализировать, систематизировать и правильно интерпретировать полученные в ходе проведения исследовательской и экспериментальной работы данные о структуре и свойствах изделий из новых материалов, используя современные методы обработки данных.</p> <p>П-1 - Проводить исследовательские и экспериментальные работы, опираясь на обоснованный выбор оптимальных методик и способов исследования и современных методов обработки данных.</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт проведения исследований с применением исследовательского и специализированного оборудования и анализа полученных результатов с использованием современных методов обработки данных.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление и творческий подход при проведении специализированных исследований и экспериментов и обработке полученных результатов.</p>
	<p>ПК-4 - Способен исследовать, анализировать и моделировать структуру, физические и механические свойства материалов для аэрокосмических изделий</p>	<p>З-3 - Сделать обзор методик и способов проведения комплексных исследований структуры и свойств материалов для аэрокосмических изделий (изделий из них)</p> <p>У-1 - Выбирать существующие, адаптированные или новые методики и способы комплексных исследований с учетом исследуемых структурных параметров материалов для аэрокосмических изделий</p> <p>П-1 - Проводить комплексные исследования структуры и свойств материалов для</p>

		<p>аэрокосмических изделий (изделий из них), опираясь на обоснованный выбор существующих, адаптированных или новых методик и способов исследования с учетом исследуемых структурных параметров материалов для аэрокосмических изделий.</p> <p>П-2 - Разрабатывать новые и адаптировать существующие методики проведения комплексных исследований структуры и свойств материалов для аэрокосмических изделий (изделий из них) на основе анализа исследуемых структурных параметров специальных сплавов.</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы исследования структуры и свойств
металлов

Рабочая программа дисциплины 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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии

Протокол № 20220331-01 от 31.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- 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
Р1	Микроскопия видимого света	Обоснование необходимости анализа структуры материалов. Методы анализа микроструктуры. Основные вопросы микроскопии - разрешение, увеличение, аберрации. Основные типы и конструктивные особенности микроскопов видимого света. Контрасты в микроскопии видимого света - темное и светлое поле, поляризованный свет, ДИК. Металлографические исследования: изготовление образцов, травление шлифов.
Р2	Методы растровой электронной микроскопии	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. Особенности и артефакты РЭМ изображений.
Р3	Методы просвечивающей электронной микроскопии	Принцип работы и принципиальная схема современных просвечивающих электронных микроскопов.

		<p>Взаимодействие электронного пучка с тонким образцом. Основные контрасты ПЭМ и их интерпретация.</p> <p>Электронная микродифракция, анализ электронограмм.</p> <p>Подготовка образцов для исследования на ПЭМ.</p>
Р4	<p>Методы рентгеноструктурного фазового анализа</p>	<p>Рентгеновское излучение: получение, свойства, взаимодействие с веществом. Поглощение рентгеновского излучения.</p> <p>Дифракция рентгеновского излучения. Виды картин дифракции.</p> <p>Устройство и принцип действия современного рентгеновского дифрактометра.</p> <p>Дифрактограммы. индцирование дифрактограмм. Качественный и количественный фазовый анализ.</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

Методы исследования структуры и свойств металлов

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 - Metallургия, 150600 - Материаловедение и технология новых материалов, специальности 150702 - Физика металлов.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (10 экз.)
2. Горелик, С. С., Расторгуев, Л. Н., Скаков, Ю. А.; Рентгенографический и электронно-оптический анализ : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 550500-Metallургия, 651300-Metallургия, 651800-Физ. материаловедение.; МИСИС, Москва; 2002 (38 экз.)
3. 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.)

4. , 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.)**

5. ; **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.)**

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

Методы исследования структуры и свойств металлов

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 соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Лабораторные занятия	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 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>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	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> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
7	Самостоятельная работа студентов	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

