

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
1152170	Методы исследования современных материалов

Екатеринбург

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

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Козмец Ольга Аркадьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	термообработки и физики металлов
2	Луговая Ксения Игоревна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	термообработки и физики металлов

Согласовано:

Управление образовательных программ

[Р.Х. Токарева](#)

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Методы исследования современных материалов**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Методы исследования современных материалов» состоит из дисциплин «Рентгеноструктурный анализ», «Микроскопические методы исследования». В модуле изучаются вопросы образования структуры металлов и сплавов и методы ее изучения, рассматриваются основы наиболее востребованных методик анализа структуры и состава веществ – оптической, электронной микроскопии и рентгеноструктурного фазового анализа. Содержание курсов предусматривает получение знаний о применении получаемой информации о структуре, фазовом и химическом составе в практике решения различных задач материаловедения и металлургии (например, оптимизация режимов термической обработки, анализ производственных дефектов). Студенты 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, а также практическое освоение студентами теоретических знаний строения и свойств металлов и сплавов, используемых в технике, методов термического воздействия на металл для получения оптимальной структуры и свойств, формирование у студентов практических умений и навыков работы с исследовательским оборудованием.

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	Рентгеноструктурный анализ	6
2	Микроскопические методы исследования	6
ИТОГО по модулю:		12

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>Микроскопические методы исследования</p>	<p>ПК-5 - Способен моделировать, организовывать и выполнять экспериментальные исследования по заданной тематике в области материаловедения и технологии материалов, обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований.</p>	<p>З-3 - Характеризовать методы теоретического и экспериментального анализа металлических материалов после термообработки для выявления связи между характеристиками объекта исследования</p> <p>У-3 - Выявлять связи между характеристиками объекта исследования с помощью методов теоретического и экспериментального анализа</p> <p>П-3 - Обрабатывать 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>
<p>Рентгеноструктурный анализ</p>	<p>ПК-5 - Способен моделировать, организовывать и выполнять экспериментальные исследования по заданной тематике в области материаловедения и технологии материалов, обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований.</p>	<p>З-3 - Характеризовать методы теоретического и экспериментального анализа металлических материалов после термообработки для выявления связи между характеристиками объекта исследования</p> <p>У-3 - Выявлять связи между характеристиками объекта исследования с помощью методов теоретического и экспериментального анализа</p> <p>П-3 - Обрабатывать 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 форме.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Рентгеноструктурный анализ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Луговая Ксения Игоревна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	термообработки и физики металлов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Metallургии и металловедения

Протокол № 20230623-01 от 23.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Луговая Ксения Игоревна, 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	Введение. Рентгеновское излучение	Предмет курса, развитие рентгенографии, роль в изучении структуры и фазовых превращений, основные направления, по которым шло развитие рентгенографии, рентгеноструктурный и рентгеноспектральный фазовый анализ.
P2	Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом	Физика рентгеновских лучей. Получение рентгеновских лучей. Природа, свойства рентгеновских лучей. Рентгеновские спектры. Излучение со сплошным спектром. Характеристический спектр, теория его происхождения и закономерности. Применение лучей со сплошным и характеристическим спектром. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом. Явления, сопровождающие прохождение рентгеновских лучей через вещество, рассеяние, вторичное характеристическое излучение. Поглощение рентгеновских лучей, линейный и массовый коэффициент ослабления.
P3	Дифракция рентгеновского излучения	Основы рентгеноструктурного анализа. Элементы структурной кристаллографии. Индексы точки, прямой и плоскости в кристалле. Тип и базис решетки. Обратная решетка, свойства вектора обратной решетки. Кристаллографические проекции. Уравнение Вульфа-Бреггов и его физический смысл, практическое использование. Дифракция рентгеновских лучей на кристалле. Уравнение Лауэ. Геометрическая трактовка условий дифракции с помощью представлений об обратном пространстве.

Р4	Рентгеноструктурный фазовый анализ	Методы регистрации дифракционных картин. Устройство и принцип действия современного рентгеновского дифрактометра. Дифрактограммы. Индицирование порошковых дифрактограмм. Качественный и количественный фазовый анализ. Безэталонный количественный анализ по методу Ритвельда. Терморентгенография. Анализ текстуры материалов дифрактометрическим методом. Построение прямых и обратных полюсных фигур.
----	------------------------------------	---

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.	<p>З-3 - Характеризовать методы теоретического и экспериментального анализа металлических материалов после термообработки для выявления связи между характеристиками объекта исследования</p> <p>У-3 - Выявлять связи между характеристиками объекта исследования с помощью методов теоретического и экспериментального анализа</p> <p>П-3 - Обрабатывать и анализировать полученные результаты, в том числе с помощью программ для обработки данных</p> <p>Д-1 - Демонстрировать</p>

				<p>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

Рентгеноструктурный анализ

Электронные ресурсы (издания)

1. , Копылова, В. А., Черемных, В. Г.; Рентгеноанализ твердых растворов : Метод. разработка к лаб. практикуму по курсу "Рентгенография металлов" для студентов очного обучения металлург. спец.; УПИ, Свердловск; 1982; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1007> (Электронное издание)
2. Журавель, , Л. В.; Рентгенография металлов и сплавов : лабораторный практикум.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/91793.html> (Электронное издание)
3. ; Рентгенография металлов и сплавов : учебное пособие.; Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, Липецк; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/106254.html> (Электронное издание)
4. Агеев, Н. В.; Рентгенография металлов и сплавов; КУБУЧ, Ленинград; 1932; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100990> (Электронное издание)
5. Жданов, Г. С.; Рентгенография металлов 1. ; Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, Москва, Ленинград; 1941; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103647> (Электронное издание)
6. Уманский, Я. С.; Рентгенография металлов и полупроводников : монография.; Металлургия, Москва; 1969; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475626> (Электронное издание)

Печатные издания

1. 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.)
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. Фарбер, В. М., Архангельская, А. А., Попов, А. А.; Дифракционные методы анализа : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 070900, 110500, 07100.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005 (1 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. Утевский, Л. М.; Дифракционная электронная микроскопия в металловедении; Metallurgia, Москва; 1973 (5 экз.)

6. Уманский, Я. С.; Рентгенография металлов : Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Физ.-хим. исследования металлург. процессов" и "Физика металлов".; Metallurgia, Москва; 1967 (4 экз.)

7. Русаков, А. А.; Рентгенография металлов : Учебник для вузов по специальности "Физика металлов".; Атомиздат, Москва; 1977 (16 экз.)

8. Бородкина, М. М.; Рентгенографический анализ текстуры металлов и сплавов; Metallurgia, Москва; 1981 (4 экз.)

9. Тейлор, А., Пинес, Б. Я.; Рентгеновская металлография; Metallurgia, Москва; 1965 (4 экз.)

10. ; Рентгенография в физическом металловедении; Metallurgizdat, Москва; 1961 (4 экз.)

11. Новиков, И. И., Новиков, А. И., Строганов, Г. Б.; Металловедение, термообработка и рентгенография : Учеб. для металлург. и машиностроит. специальностей вузов.; МИСИС: Metallurgia, Москва; 1994 (14 экз.)

12. Миркин, Л. И.; Рентгеноструктурный анализ. Индексирование рентгенограмм : Справ. руководство.; Наука, Москва; 1981 (17 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://www.crystallography.net>

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

Рентгеноструктурный анализ

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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<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>	
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Микроскопические методы исследования

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Луговая Ксения Игоревна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	термообработки и физики металлов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Metallургии и металловедения

Протокол № 20230623-01 от 23.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Луговая Ксения Игоревна, 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	Металлографические методы исследования	Исследование макроструктуры. Металлографические исследования: изготовление образцов, травление микрошлифов. Основные типы и конструктивные особенности металлографических микроскопов. Специальные методы: высоко и низкотемпературная металлография, исследование деформации образцов под микроскопом, интерференционный метод. Принципы количественной металлографии.
P2	Растровая электронная микроскопия	Растровая электронная микроскопия и микрорентгеновский спектральный анализы. Принцип работы и принципиальная схема современных растровых электронных микроскопов Принципы получения изображения, качественный и количественный анализы содержания химических элементов. Выбор условий работы РЭМ и подготовка образцов. Дифракция отраженных электронов. Аппаратура. Анализ дифракционных картин и основные результаты исследований. Спектроскопия Оже-электронов. Механизм Оже-эффекта и характеристика спектра Оже-электронов. Экспериментальная техника и применение Оже-электронной спектроскопии.
P3	Просвечивающая электронная микроскопия	Просвечивающая электронная микроскопия и микрорентгеновский спектральный анализ тонких фольг. Принцип работы и принципиальная схема современных просвечивающих электронных микроскопов Принципы получения изображения, качественный и количественный

		анализы содержания химических элементов. Выбор условий работы ПЭМ и подготовка образцов.
P4	Рентгенографический анализ текстуры твердых тел.	Современные методы рентгеноанализа текстуры металлов и сплавов. Методы оценки текстуры по прямым полюсным фигурам, оценки характеристик тонкой структуры наклепанных образцов. Сопоставление их результатов и современная трактовка.
P5	Организация лаборатории структурных методов анализа	Задачи, решаемые лабораторией структурного анализа; основные методы исследования, применяемые в научно-исследовательских институтах и центральных заводских лабораториях. Выбор оборудования для лаборатории структурных методов анализа исследовательского и контрольного характера.

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 теоретического и экспериментального анализа П-3 - Обработать и анализировать полученные

				<p>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

Микроскопические методы исследования

Электронные ресурсы (издания)

1. Кларк, Э. Р., Баженов, С. Л.; Микроскопические методы исследования материалов : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115673> (Электронное издание)
2. Белихов, , А. Б.; Основы практической металлографии : учебное пособие.; Вузовское образование, Саратов; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/18391.html> (Электронное издание)
3. Неволин, В. К.; Зондовые нанотехнологии в электронике : монография.; Техносфера, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260697> (Электронное издание)
4. Панова, Т. В.; Современные методы исследования вещества: электронная и оптическая микроскопия : учебное пособие.; Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563044> (Электронное издание)
5. Вознесенский, Э. Ф.; Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428294> (Электронное издание)
6. Морозова, , К. Н.; Основы электронной микроскопии : учебно-методическое пособие.; Новосибирский государственный университет, Новосибирск; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/104342.html> (Электронное издание)
7. , Шульгина, , Б. В.; Методы и приборы сканирующей зондовой микроскопии : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106414.html> (Электронное издание)
8. ; Современные методы структурного анализа веществ : учебник.; Издательство Южного федерального университета, Ростов-на-Дону; 2009; <http://www.iprbookshop.ru/47135.html> (Электронное издание)

издание)

Печатные издания

1. Смолмен, Р., Семикоз, В. Б.; Современная металлография; Атомиздат, Москва; 1970 (4 экз.)
2. Лившиц, Б. Г.; Металлография : учебник для металлург. специальностей вузов.; Металлургия, Москва; 1990 (58 экз.)
3. Бунин, К. П., Баранов, А. А.; Металлография : Учеб. пособие для вузов.; Металлургия, Москва; 1970 (3 экз.)
4. , Тавадзе, Ф. Н., Херодинашвили, З. Ш.; Металлография железа : В 3 т. Т. 1. Основы металлографии (С атласом микрофотографий); Металлургия, Москва; 1972 (4 экз.)
5. , Калинин, В. П., Тавадзе, Ф. Н.; Металлография железа (С атласом микрофотографий : В 3 т. Т. 2. Структура сталей ; Металлургия, Москва; 1972 (6 экз.)
6. , Даниленко, Л. П., Тавадзе, Ф. Н., Херодинашвили, З. Ш.; Металлография железа (С атласом микрофотографий : В 3 т. Т. 3. Кристаллизация и деформация сталей ; Металлургия, Москва; 1972 (3 экз.)
7. Мальцев, М. В.; Металлография тугоплавких, редких и радиоактивных металлов и сплавов; Металлургия, Москва; 1971 (4 экз.)
8. Васильева, Л. А., Астапчик, С. А., Малашенко, Л. М., Тофпенец, Р. Л.; Электронная микроскопия в металловедении цветных металлов : Справочник.; Наука и техника, Минск; 1989 (4 экз.)
9. Энгель, Л., Бернштейн, М. Л., Клингеле, Г.; Растровая электронная микроскопия. Разрушение : Справочник.; Металлургия, Москва; 1986 (5 экз.)
10. Утевский, Л. М.; Дифракционная электронная микроскопия в металловедении; Металлургия, Москва; 1973 (5 экз.)
11. 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.)
12. ; 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

Crystallography Open Database - <http://crystallography.net/cod/>

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

Микроскопические методы исследования

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 Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Подключение к сети Интернет	
5	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM