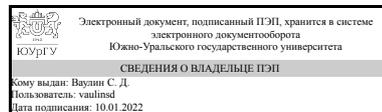


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



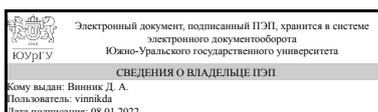
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.01 Рентгенография и микроскопия
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Перспективные материалы и технологии
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

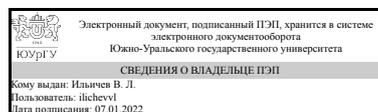
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

Зав.кафедрой разработчика,
Д.ХИМ.Н., доц.



Д. А. Винник

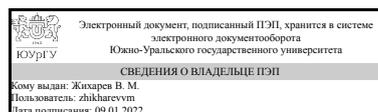
Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



В. Л. Ильичев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н., доц.



В. М. Жихарев

1. Цели и задачи дисциплины

Цель и задачи изучения дисциплины состоят в углубленном ознакомлении студентов с теорией дифракции излучения на кристаллах и с дифракционными методами исследований, используемыми для исследования структуры и свойств материалов

Краткое содержание дисциплины

Пространственная и обратная решетка кристаллов Условия дифракции излучения на идеальных кристаллах Дифракция на кристаллах с многоатомным базисом. Структурный фактор Факторы, определяющие размер и форму узлов обратной решетки Дифракционные картины поликристаллов Экспериментальные методы получения дифракционных картин Рентгеноструктурный анализ Основы электронной микроскопии

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-6 готов использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	Знает: применение рентгенографических и электронно-оптических методов анализа материалов; как проводить качественные и количественные оценки свойств материалов. Умеет: устанавливать связи между составом материала и видом рентгенограмм и электронограмм Имеет практический опыт: использования методов рентгенографических и электронно-оптических исследований для построения и анализа моделей технологических процессов.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр), Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)	Термообработка конструкционных и инструментальных сталей, Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	Знает: о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации Умеет:

	<p>использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации Имеет практический опыт: в соответствии с заданием на учебную ознакомительную практику использования в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации</p>
<p>Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)</p>	<p>Знает: о комплексных исследованиях и испытаниях при изучении материалов и изделий (включая стандартные и сертификационные), процессов их производства, обработки и модификации, о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации Умеет: в рамках получения первичных навыков научно-исследовательской работы выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий (включая стандартные и сертификационные), процессов их производства, обработки и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации Имеет практический опыт: в рамках получения первичных навыков научно-исследовательской работы выполнения комплексных исследований и испытаний при изучении материалов и изделий (включая стандартные и сертификационные), процессов их производства, обработки и модификации, в соответствии с заданием на учебную практику использования в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Самостоятельное решение задач и выполнение расчетов	25	25	
Работа с учебно-методической литературой по разделам курса	26,5	26,5	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Рентгенография	40	12	14	14
2	Электронная микроскопия	8	4	2	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Пространственная и обратная решетка кристаллов	2
2	1	Дифракция на кристаллах с многоатомным базисом. Условия. Структурный фактор	1
3	1	Дифракционные картины поликристаллов. Факторы, определяющие размер и форму узлов обратной решетки	2
4	1	Экспериментальные методы получения дифракционных картин. Рентгеновский дифрактометр	2
5	1	Качественный и количественный фазовый анализ	2
6	1	Дифракционное изучение текстуры поликристаллов	2
7	1	Дифракционное исследование дефектов кристаллического строения	1
8	2	Оптическая схема и принцип действия электронного микроскопа. Дифракционные картины в электронном микроскопе.	2
9	2	Сканирующая электронная микроскопия	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Определение пространственных решеток и атомных базисов	2

		кристаллических структур. Обратная решетка и доказательства свойств ее векторов	
2	1	Вывод условий дифракции в обратном и реальном пространстве. Построение Эвальда. Вывод закона Вульфа – Брэгга	2
3	1	Расчет амплитуды рассеяния кристаллом с многоатомным базисом. Расчет структурных факторов	2
4	1	Расчет факторов повторяемости и интегральной интенсивности отражений поликристалла. Моделирование дифракционных картин поликристаллов простейших кубических, тетрагональных и гексагональных кристаллических структур	2
5	1	Анализ погрешности в измерениях межплоскостных расстояний. Выбор оптимальных условий съемки. Экстраполяционная функция. Определение периода решетки по дифрактограммам. Анализ твердых растворов	2
6	1	Определение количества присутствующих фаз по относительной интенсивности дифракционных отражений.	2
7	1	Анализ аксиальных текстур и текстур проката.	2
8	2	Индексирование электронограмм	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Определение вещества рентгеноструктурным методом	2
2	1	Определение типа и размеров кристаллической решетки вещества	2
3	1	Определение предельной растворимости рентгеновским методом	2
4	1	Качественный фазовый рентгеноструктурный анализ	2
5	1	Количественный фазовый рентгеноструктурный анализ	2
6	1	Фазовый анализ закаленной стали. Определение концентрации углерода по параметрам решетки и степени тетрагональности мартенсита. Определение доли остаточного аустенита.	2
7	1	Рентгеновское изучение текстуры медной проволоки	2
8	2	Индексирование электронограмм	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Самостоятельное решение задач и выполнение расчетов		6	25
Работа с учебно-методической литературой по разделам курса	1. Гинье А. Рентгенография кристаллов. Теория и практика 2. Растровая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ: учеб. пособие по направлению 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" и др. направлениям И. Ю. Пашкеев и др.; под ред. Г. Г. Михайлова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский	6	26,5

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Текущий контроль	Защита лабораторных работ	1	40	<p>В курсе 8 лабораторных работ. После проведения каждой лабораторной работы студент индивидуально составляет отчет и осуществляет его защиту. В процессе защиты оценивается качество оформления, правильность выводов отчета и студент отвечает на вопросы (2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей : - оформление работы соответствует требованиям - 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 2 балл; - выводы второстепенны и недостаточно обоснованы – 1 балл; - правильный ответ на один вопрос – 1 балл</p> <p>Максимальное количество баллов за лабораторную работу – 5. Максимальное количество баллов за все (восемь) лабораторные работы - 40 баллов.</p>	экзамен
2	6	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	1	<p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Критерии оценивания опроса следующие:</p> <p>Правильный ответ на вопрос - 3 балла; Правильный ответ, содержащий неточности - 2 балла; Неполный ответ - 1 балл; Неправильный ответ или его отсутствие - 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Отлично: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 85 %. Хорошо: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 75 %. Удовлетворительно:</p>	экзамен

					рейтинг обучающегося за мероприятие от 60% до 74%. Неудовлетворительно: рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60 %.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	К промежуточной аттестации (экзамену) допускаются студенты, у которых зачтены все лабораторные работы. Студент получает билет, содержащий два вопроса. Если средний балл за лабораторные работы равен или больше 70 %, то студент по своему выбору может сократить число вопросов до одного. Время, отведенное на подготовку ответов - 40 минут.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
ПК-6	Знает: применение рентгенографических и электронно-оптических методов анализа материалов; как проводить качественные и количественные оценки свойств материалов.	+	+
ПК-6	Умеет: устанавливать связи между составом материала и видом рентгенограмм и электронограмм	+	+
ПК-6	Имеет практический опыт: использования методов рентгенографических и электронно-оптических исследований для построения и анализа моделей технологических процессов.	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия Учеб. для вузов по спец. "Физика металлов" и "Металловедение, оборуд. и технология терм. обраб. металлов". - М.: Металлургия, 1982. - 631 с. ил.
2. Вегман, Е. Ф. Кристаллография, минералогия, петрография и рентгенография Учебн. пособие для металлург. спец. вузов. - М.: Металлургия, 1990. - 264 с. ил.
3. Растровая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ [Текст] учеб. пособие по направлению 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" и др. направлениям И. Ю. Пашкеев и др.; под ред. Г. Г. Михайлова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 46, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Русаков, А. А. Рентгенография металлов [Текст] Учебник для вузов по спец. "Физика металлов". - М.: Атомиздат, 1977. - 479 с. ил.
2. Уманский, Я. С. Рентгенография металлов Учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Физ.-хим. исслед. металлург. процессов" и "Физика металлов" Я. С. Уманский. - М.: Металлургия, 1967. - 235 с. ил.
3. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия Учеб. для вузов по спец. "Физика металлов" и "Металловедение, оборуд. и технология терм. обраб. металлов". - М.: Металлургия, 1982. - 631 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Гойхенберг, Ю. Н. Рентгеноструктурный фазовый анализ: учеб. пособие / Ю. Н. Гойхенберг, Д. А. Мирзаев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и фи-зика твердого тела ; ЮУрГУ.- Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2006, 26.с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Гойхенберг, Ю. Н. Рентгеноструктурный фазовый анализ: учеб. пособие / Ю. Н. Гойхенберг, Д. А. Мирзаев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и фи-зика твердого тела ; ЮУрГУ.- Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2006, 26.с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Гойхенберг, Ю. Н. Дифракционные методы исследования: учеб. пособие к лаб. работам по направлению 150400 "Металлургия" Ю. Н. Гойхенберг ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 15 с. ил. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000528417
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сальников, В.Д. Методы контроля и анализа веществ: рентгенографические методы анализа: лабораторный практикум. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2014. — 55 с. https://e.lanbook.com/
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение. [Электронный ресурс] : моногр. — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 600 с. https://e.lanbook.com/
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Буланов, Е. Н. Рентгенография. Физические основы метода и практическое приложение : учебно-методическое пособие / Е. Н. Буланов. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2014. — 49 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-

		Лань	библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152848 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Полушин, Н. И. Сверхтвердые материалы: рентгенографические, электронно-микроскопические и дериватографические методы исследования сверхтвердых материалов: практикум : учебное пособие / Н. И. Полушин, И. Ю. Кучина, А. Л. Маслов. — Москва : МИСИС, 2014. — 57 с. — ISBN 978-5-87623-796-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/69769 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	230 (1)	Мультимедийный комплекс
Лекции	230 (1)	Мультимедийный комплекс
Лабораторные занятия	229 (1)	Рентгеновский дифрактометр ДРОН-6