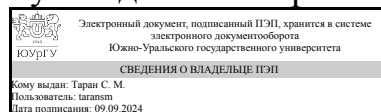


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



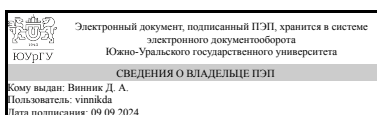
С. М. Таран

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.07 Современные методы исследования структуры материалов
для направления 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

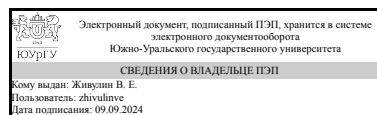
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 24.04.2018 № 306

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



Д. А. Винник

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



В. Е. Живулин

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - ознакомить студентов с современными методами исследования структуры материалов. Задачи дисциплины - приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором подхода к исследованию структуры металлов и сплавов

Краткое содержание дисциплины

В рамках изучения дисциплины "Современные методы исследования структуры материалов" студенты приобретут навыки исследования структуры материалов методами растровой электронной микроскопии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разрабатывать новые конструкционные и функциональные материалы для продукции высокотехнологичных производств	Знает: приборную базу, возможности и методы оптической, зондовой, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии Умеет: выполнять структурные исследования с использованием оптической и сканирующей электронной микроскопии Имеет практический опыт: подготовки образцов для структурных исследований, работы на оптическом и сканирующем электронном микроскопе
ПК-4 Способен выявлять причины брака термического производства	Умеет: использовать методы исследования структуры для оценки качества термической обработки изделий

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.Ф.04 Термодинамика неравновесных процессов, 1.Ф.08 Современные методы физико-химического анализа материалов, 1.Ф.01 Физика деформации материалов, 1.Ф.02 Фазовые и структурные превращения в металлических и оксидных материалах

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., 114,75 ч.
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
Общая трудоёмкость дисциплины	288	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	32	64
Лекции (Л)	16	16	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	32	0	32
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	173,25	103,75	69,5
Изучение ГОСТов и методик исследований структуру. Изучение руководств пользователей к исследовательскому оборудованию.	50	0	50
Изучение ГОСТов и методик исследований структуру. Изучение руководств пользователей к исследовательскому оборудованию	83,75	83.75	0
подготовка к зачету	20	20	0
подготовка к экзамену	19,5	0	19.5
Консультации и промежуточная аттестация	18,75	8,25	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Зондовая микроскопия. Атомно-силовая микроскопия.	6	2	4	0
2	Зондовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия.	4	2	2	0
3	Зондовая микроскопия. Электросиловая микроскопия.	4	2	2	0
4	Зондовая микроскопия. Магнитносиловая микроскопия	4	2	2	0
5	Оптические методы исследования металлов и сплавов. Ближнепольная оптическая микроскопия	58	2	36	20
6	Оптические методы исследования металлов и сплавов. Конфокальная микроскопия.	12	2	0	10
7	Оптические методы исследования металлов и сплавов. Эллипсометрия	2	2	0	0
8	Рентгеновские методы исследования металлов и сплавов. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия	4	2	0	2
9	Рентгеновские методы исследования металлов и сплавов. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия.	2	0	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Зондовая микроскопия. Атомно-силовая микроскопия	2
2	2	Зондовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия.	2
3	3	Зондовая микроскопия. Электросиловая микроскопия.	2
4	4	Зондовая микроскопия. Магнитносиловая микроскопия.	2
5	5	Оптические методы исследования металлов и сплавов. Ближнепольная оптическая микроскопия	2
6	6	Оптические методы исследования металлов и сплавов. Конфокальная микроскопия	2
7	7	Оптические методы исследования металлов и сплавов. Эллисометрия	2
8	8	Рентгеновские методы исследования металлов и сплавов. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Атомно-силовая микроскопия.	4
2	2	Сканирующая туннельная микроскопия.	2
3	3	Электросиловая микроскопия.	2
4	4	Магнитносиловая микроскопия.	2
5	5	Методика и принципы пробоотбора.	4
6	5	Технологии и материалы для пробоподготовки	4
7	5	Технологии и принципы выбора реактива для травления	4
8	5	Нормативные документы для оценки качества металла	4
9	5	Характеристики структур сталей и сплавов	4
10	5	Способы и критерии оценивания глубины обезуглероженного слоя.	2
11	5	Характеристики структур чугунов	4
12	5	Характеристики структур специальных сталей	4
13	5	Виды и классификации внутренних дефектов сталей	4
14	5	Виды и классификации поверхностных дефектов сталей	2
15	9	Расшифровка дифрактограмм	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	5	Проведение пробоотбора образцов в зависимости от задачи исследования	4
2	5	Пробоподготовка образцов для структурных исследований	4
3	5	Оценка неметаллических включений	2
4	5	Исследование структуры сталей	4
5	5	Исследование структуры чугунов	4
6	5	Исследование структуры специальных сталей	2
7	6	Конфокальная микроскопия, часть 1	4
8	6	Конфокальная микроскопия, часть 2	4
9	6	Конфокальная микроскопия, часть 3	2
10	8	Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Изучение ГОСТов и методик исследований структуру. Изучение руководств пользователей к исследовательскому оборудованию.	Выбор литературы самостоятельно, в зависимости от задачи	2	50
Изучение ГОСТов и методик исследований структуру. Изучение руководств пользователей к исследовательскому оборудованию	Выбор литературы самостоятельно, в зависимости от задачи	1	83,75
подготовка к зачету	Основная и дополнительная литература по дисциплине	1	20
подготовка к экзамену	Основная и дополнительная литература по дисциплине	2	19,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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	1	Текущий контроль	Практическое задание 1	1	3	При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей : - приведены все узлы микроскопа – 1 балла, - описана конструкция микроскопа – 1 балла, - описано подробно подготовка проб – 1 балл. Максимальное количество баллов – 3.	зачет
2	1	Текущий контроль	Практическое задание 2	1	3	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Общий балл	зачет

						при оценке складывается из следующих показателей : - методика пробоотбора и пробоподготовки - 1 балл , принципы работы микроскопа - 1 балл, технология и материалы -1 балл. Максимальное количество баллов – 3.	
3	1	Текущий контроль	Практическое задание 3	1	5	При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей : структуры сталей - 1 балл, сплавов - 1 балл, чугунов - 1 балл, специальных сталей - 1 балл, цветных сплавов - 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	зачет
4	1	Текущий контроль	Практическое задание 4	1	3	При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей : виды дефектов - 1 балл , классификация дефектов - 1 балл, расшифровка дифрактограмм - 1 балл. Максимальное количество баллов – 3.	зачет
5	1	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5	При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Оценка рейтинга студента проводится за день до промежуточной аттестации (зачета). Если по результатам текущего контроля рейтинг обучающегося по дисциплине выше 60 %, то зачет выставляется автоматически. При недостаточном рейтинге студента (ниже 60 %) проводится мероприятие промежуточной аттестации, на котором студент сдает все КМ текущего контроля до набора рейтинга выше 60.	зачет
6	2	Текущий контроль	Лабораторная работа 1	1	5	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система	экзамен

						оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл, - выводы логичны и обоснованы – 2 балла, - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	
7	2	Текущий контроль	Лабораторная работа 2	1	5	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 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: - приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл, - выводы логичны и обоснованы – 2 балла, - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
8	2	Текущий контроль	Лабораторная работа 3	1	5	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 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: - приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл, - выводы логичны и обоснованы – 2 балла, - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
9	2	Текущий контроль	Лабораторная работа 4	1	5	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления,	экзамен

						правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 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: - приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл, - выводы логичны и обоснованы – 2 балла, - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	
10	2	Текущий контроль	Лабораторная работа 5	1	5	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл, - выводы логичны и обоснованы – 2 балла, - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
11	2	Текущий контроль	Лабораторная работа 6	1	5	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей : - приведены методики оценки технологических параметров – 1 балла, - выводы логичны и обоснованы – 1 балла, - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, - правильный ответ	экзамен

						на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую лабораторную работу) – 1.	
12	2	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Оценка рейтинга студента проводится за день до промежуточной аттестации (экзамена). Если по результатам текущего контроля рейтинг обучающегося соответствует оценкам "удовлетворительно", "хорошо" или "отлично", то экзамен студенту выставляется автоматически. При недостаточном рейтинге студента (ниже оценки "удовлетворительно") проводится мероприятие промежуточной аттестации, на котором студент сдает все КМ текущего контроля до набора рейтинга выше 60...70% (т.е. не ниже оценки "удовлетворительно"). Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022 г.). Оценка рейтинга студента проводится за день до промежуточной аттестации (экзамена). Если по результатам текущего контроля рейтинг обучающегося соответствует оценкам "удовлетворительно", "хорошо" или "отлично", то экзамен студенту выставляется автоматически. При недостаточном рейтинге студента (ниже оценки "удовлетворительно") проводится мероприятие промежуточной аттестации, на котором студент сдает все КМ текущего контроля до набора рейтинга выше 60...70% (т.е. не ниже оценки "удовлетворительно"). Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	
зачет	Оценка рейтинга студента проводится за день до промежуточной аттестации (зачета). Если по результатам текущего контроля рейтинг обучающегося по дисциплине выше 60 %, то зачет выставляется автоматически. При недостаточном рейтинге студента (ниже 60 %) проводится мероприятие промежуточной аттестации, на котором студент сдает все КМ текущего контроля до набора рейтинга выше 60.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК-1	Знает: приборную базу, возможности и методы оптической, зондовой, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: выполнять структурные исследования с использованием оптической и сканирующей электронной микроскопии	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: подготовки образцов для структурных исследований, работы на оптическом и сканирующем электронном микроскопе				+	+			+	+		+	+
ПК-4	Умеет: использовать методы исследования структуры для оценки качества термической обработки изделий	+		+	+	+			+		+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. 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.
2. Попков, А. М. Металлография сварных соединений Учеб. пособие А. М. Попков; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 37,[1] с. ил.
3. Лившиц, Б. Г. Металлография Учеб. для металлург. спец. вузов Б. Г. Лившиц. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1990. - 334 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Металлография железа. С атласом микрофотографий Т. 1 Основы металлографии В 3 т.: Пер. с англ. Под ред. Ф. Н. Тавадзе. - М.: Металлургия, 1972. - 127 с. ил.
2. Металлография железа. С атласом микрофотографий Т. 2 Структура сталей В 3 т.: Пер. с англ. Под ред. Ф. Н. Тавадзе. - М.: Металлургия, 1972. - 104 с. черт.

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

1. Металловедение и термическая обработка металлов науч.-техн. и произв. журн. Ред. журн. журнал. - М.: Машиностроение, 1955-
2. Материаловедение науч.-техн. журн. ООО "Наука и технологии" журнал. - М., 1997-
3. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Metallургия Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 2. Попков, А. М. Металлография сварных соединений Учеб. пособие А. М. Попков; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 37,[1] с. ил.
2. 1. 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.
3. Бартельс, Н. А. Металлография и термическая обработка металлов Текст учеб. для металлург. втузов Н. А. Бартельс Edition 4-е изд., перераб., испр. и доп. - М.; Л. Металлургиздат 1935, 459 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 2. Попков, А. М. Металлография сварных соединений Учеб. пособие А. М. Попков; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 37,[1] с. ил.
2. 1. 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.
3. Бартельс, Н. А. Металлография и термическая обработка металлов Текст учеб. для металлург. втузов Н. А. Бартельс Edition 4-е изд., перераб., испр. и доп. - М.; Л. Металлургиздат 1935, 459 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Металловедение: основы микроструктурного анализа: лабораторный практикум : учебное пособие / И. И. Новиков, В. К. Портной, А. В. Михайловская, А. В. Поздняков. — Москва : МИСИС, 2015. — 90 с. — ISBN 978-5-87623-773-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/69766

2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Материаловедение. Атлас микроструктур : учебное пособие / С. В. Медведева, О. И. Мамзурина, М. Н. Постникова [и др.]. — Москва : МИСИС, 2022 — Часть 2 — 2022. — 78 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система https://e.lanbook.com/book/263510
---	---------------------	---	--

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)" -Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)
4. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)" -Портал "Дополнительное образование ЮУрГУ" (<https://do.susu.ru>) (бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	101 (3д)	Ресурсы библиотеки, оборудование для доступа к электронным ресурсам, копировальное оборудование, базы текстов статей ScienceDirect www.sciencedirect.com
Лекции	302 (1)	ПК, подключенный к сети Интернет, мультимедийное оборудование, микрофон
Практические занятия и семинары	302 (1)	ПК, подключенный к сети Интернет, мультимедийное оборудование, микрофон