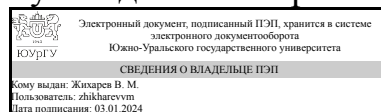


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



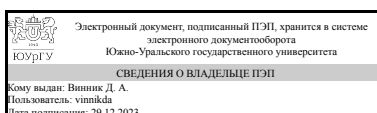
В. М. Жихарев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.04 Физика прочности и механические свойства материалов
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

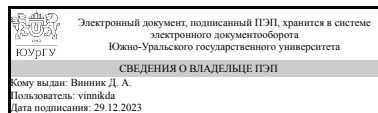
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

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



Д. А. Винник

Разработчик программы,
Д.ХИМ.Н., доц., заведующий
кафедрой



Д. А. Винник

1. Цели и задачи дисциплины

Привить студентам понимание природы прочности металлических материалов и способов управления их механическими свойствами.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина знакомит студентов с современными концепциями разрушения; дает представление о хрупкости и методах ее устранения; вводит элементы теории дислокаций; дает представление о деформационном, зернограничном, твердорастворном механизмах упрочнения и процессах дисперсионного твердения; учит проводить оценки прочности сплавов исходя из состава и структурных параметров системы.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: Методики анализа и исследования свойств материалов Умеет: работать с технической и справочной литературой; сочетать теорию и практику для решения инженерных задач Имеет практический опыт: работы на испытательном оборудовании; расчета и оценки механических характеристик материалов.
ПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов	Знает: связь между характером напряжённого состояния, видом испытания, структурой и механическими свойствами металлов и сплавов ; методики анализа и исследования свойств материалов; принципы и регламенты работы контрольного, измерительного и испытательного оборудования; Умеет: определять механические свойства материалов при различных видах испытаний; применять методы анализа и обработки экспериментальных данных; оформлять результаты исследований в области материаловедения и технологии материалов Имеет практический опыт: работы на испытательном оборудовании; расчета и оценки механических характеристик материалов; производить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства изделий.
ПК-2 способен разрабатывать и сопровождать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	Знает: Знает: –металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения основные зависимости эксплуатационных свойств деталей машин и приборов, инструментов от технологических факторов типовых режимов термической и химико-

	термической обработки; Умеет: определять механические свойства материалов при различных видах испытаний; сопоставлять вклады отдельных механизмов упрочнения в материалах, находящихся в разных структурных состояниях; применять методы анализа и обработки экспериментальных данных; Имеет практический опыт: оценки влияния технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки на упрочнение материалов; проведения контроля механических свойств после типовых режимов термической и химико-термической обработки
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.03 Фазовые равновесия и структурообразование, 1.О.17 Материаловедение, 1.Ф.07 Физико-химия процессов и систем, 1.Ф.08 Физико-химические исследования процессов и материалов, 1.Ф.10 Математическое планирование эксперимента, 1.Ф.02 Физика твердого тела	1.Ф.15 Функциональные стёкла: синтез, структура, свойства

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.03 Фазовые равновесия и структурообразование	Знает: цели и задачи проводимых исследований фазовых равновесий и разработок, методы анализа экспериментальных результатов при кристаллизации двойных и более сложных по составу сплавов, системный подход и методы получения теоретических и экспериментальных результатов при анализе фазовых равновесий и структурообразования в сложных системах Умеет: анализировать результатов опытов по кристаллизации двойных и более сложных по составу сплавов, применять теорию при решении конкретных задач Имеет практический опыт: оценки структур материалов с помощью диаграмм состояния и оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов, решения поставленных задач по вопросам фазовых равновесий и структурообразованию
1.О.17 Материаловедение	Знает: физическую сущность явлений, происходящих в материалах; методы измерения

и контроля свойств материалов и изделий из них; основы теории и практики термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов, принципы модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий, материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий, их применение; цели и задачи проводимых исследований, структуры и свойств материалов и изделий из них; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации., :Основные группы и классы современных материалов, их свойств, области применения и принципы выбора эффективных и безопасных технологий их получения и обработки, металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения ; основы теории и технологии термической и химико-термической обработки

Умеет: использовать закономерности фазовых превращений в материалах в расчетах свойств конструкционных и инструментальных материалов, выбирать методы проведения экспериментов по установлению зависимости между составом, строением и свойствами материалов, назначать способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, по зависимости между составом, строением и свойствами материалов принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности по способам обработки материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки, Имеет практический опыт: использования в исследованиях и расчетах знания о технологических процессах термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов и принципов модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий, проведения экспериментов по установлению зависимости между составом, строением и свойствами материалов, реализовывать на практике способы

	<p>обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента , в том числе с использованием информационных технологий , - выбора способа и технологического оборудования термической или химико-термической обработки;</p>
<p>1.Ф.10 Математическое планирование эксперимента</p>	<p>Знает: цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта исследований в области материаловедения и технологии материалов, -методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; основные понятия теории вероятностей, математической статистики и планирования эксперимента Умеет: планировать эксперименты; выбирать необходимые факторы и составлять факторные планы экспериментов различного вида; делать точечные оценки параметров регрессионной модели; практически решать типичные задачи статистической обработки данных, выполнять небольшого объема вычисления. , выбирать оптимальные методы теории вероятностей, математической статистики и планирования эксперимента в своей профессиональной деятельности Имеет практический опыт: использования методов постановки и реализации задач обработки экспериментальных данных; методами выбора основных факторов эксперимента и построения факторных планов; методами подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных; методами оценки коэффициентов регрессионной модели эксперимента.анализа, обобщения результатов исследований и разработок, проведения экспериментов и измерений, формулировки выводов, внедрения результатов исследований, в деятельности, направленной на решение задач аналитического характера в области материаловедения и технологии материалов, решения задач планирования экспериментов</p>
<p>1.Ф.07 Физико-химия процессов и систем</p>	<p>Знает: понятия и законы физической химии для анализа физико-химических систем и процессов получения материалов , общие закономерности протекания химических реакций, природу химических реакций, используемых в производствах получения материалов; законы и</p>

	<p>понятия физической химии для анализа материаловедческих систем; природу фазовых равновесий в анализируемых системах; знать основы теории, технологии и технологические возможности массового производства черных, цветных и редких металлов,- основы теории термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов, -принципы модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий Умеет: осуществлять корректное математическое описание физических и химических явлений; прогнозировать и определять свойства соединений и направления химических реакций; выполнять термохимические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах; анализировать фазовые и химические равновесия в сложных системах; выполнять математическое описание кинетики процессов получения материалов; использовать справочную литературу для выполнения расчетов, осуществлять корректное математическое описание физических и химических явлений при получении металлов и их сплавов; прогнозировать и определять свойства соединений и направления химических реакций; выполнять термохимические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах; анализировать фазовые равновесия на основе диаграмм состояния; использовать справочную литературу для выполнения расчетов. Имеет практический опыт: решения физико-химических задач материаловедческого профиля, физико-химических расчетов по теории технологических процессов производства, обработки и модификации металлических материалов и покрытий</p>
1.Ф.02 Физика твердого тела	<p>Знает: природу тепловых, электрических и магнитных свойств твердых тел, а также взаимосвязь между физическими свойствами вещества и его структурным состоянием., закономерности формирования физических и механических свойств металлических и неметаллических материалов Умеет: :осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач и оценке физических свойств металлов и неметаллов., с позиций теоретических положений физики твердого тела и экспериментальных данных научно-исследовательских работ объяснять причины уникальных физических свойств металлических материалов Имеет практический опыт: системный подход для решения поставленных</p>

	задач прогнозирования свойств металлических и неметаллических материалов, участия в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлении результатов исследований с анализом и прогнозированием свойств материалов
1.Ф.08 Физико-химические исследования процессов и материалов	Знает: методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в них., методы и аппаратуру установок для получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. Умеет: применять методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в них., применять системный подход для выбора методов исследования применительно к конкретной задаче. Имеет практический опыт: исследования свойств веществ, физических и химических процессов, протекающих в них; оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов, использования выбранных методов исследования для решения поставленных материаловедческих задач

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 92,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180	
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	24	24	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,5	87,5	
Подготовка к экзамену. Изучение разделов курса	87,5	87,5	
Консультации и промежуточная аттестация	12,5	12,5	
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	Разрушение твёрдых тел	14	8	6	0
2	Основы теории дислокаций	14	8	6	0
3	Упрочнение металлов и сплавов	14	8	6	0
4	Механические свойства материалов	38	8	6	24

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Теоретическая прочность на отрыв. Теории прочности тел с дефектами по Гриффитсу и Оровану.	4
2	1	Хрупкое и вязкое разрушение. Зернограничное разрушение.	2
3	1	Основы механики разрушения.	2
4	2	Понятие о дислокациях. Основные характеристики дислокаций. Образование дислокаций. Упругие свойства и энергия дислокаций.	4
5	2	Взаимодействие дислокаций.	4
6	3	Прочность чистых металлов. Дислокационное и зернограничное упрочнение.	2
7	3	Твердорастворное упрочнение.	2
8	3	Дисперсионное упрочнение. Закалка и старение сплавов.	2
9	3	Принципы и примеры создания высокопрочных сплавов.	2
10	4	Статические механические испытания	4
11	4	Динамические механические испытания. Разрушение металлов.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Теоретическая прочность.	2
2	1	Прочность хрупких тел.	2
3	1	Вязкость разрушения.	2
4	2	Геометрические свойства дислокаций.	3
5	2	Взаимодействие дислокаций.	3
6	3	Прочность чистых металлов.	1
7	3	Твердорастворное упрочнение.	1
8	3	Дисперсионное упрочнение.	2
9	3	Комплексное упрочнение металлов и сплавов.	2
10	4	Расчет прочностных характеристик и работы разрушения металлов	6

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	4	Проведение статических испытаний на растяжение, сжатие, изгиб	6
2	4	Статические и динамические методы определения твёрдости: по Бринеллю, по Роквеллу, по Виккерсу, по Шору, по Польди.	6
3	4	Испытания на ударную вязкость. Серийные ударные испытания, определение температуры вязко-хрупкого перехода металлов.	6
4	4	Испытания на весовой износ цилиндрических стальных образцов,	6

	находящихся в разном структурном состоянии, при различных давлениях и разном состоянии контактирующих поверхностей.	
--	---	--

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену. Изучение разделов курса	Золоторевский, В. С. Механические свойства металлов Учеб. для вузов В. С. Золоторевский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1983. - 352 с.	7	87,5

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	7	Текущий контроль	Защита лабораторных работ 1-4	1	32	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 (за каждую лабораторную работу): - приведены методики оценки технологических параметров – 2 балла - выводы логичны и обоснованы – 2 балла - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 8.	экзамен
2	7	Текущий контроль	Выполнение практической работы	1	32	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается	экзамен

						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 (за каждую практическую работу): - приведены методики оценки технологических параметров – 2 балла - выводы логичны и обоснованы – 2 балла - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 8.	
3	7	Промежуточная аттестация	экзамен	-	40	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. №179). 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	<p>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.</p> <p>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 %</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
---------	---	---

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
УК-1	Знает: Методики анализа и исследования свойств материалов	+	+	+
УК-1	Умеет: :работать с технической и справочной литературой; сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: работы на испытательном оборудовании; расчета и оценки механических характеристик материалов.			+
ПК-1	Знает: связь между характером напряжённого состояния, видом испытания, структурой и механическими свойствами металлов и сплавов ; методики анализа и исследования свойств материалов; принципы и регламенты работы контрольного, измерительного и испытательного оборудования;	+	+	+
ПК-1	Умеет: :определять механические свойства материалов при различных видах испытаний; применять методы анализа и обработки экспериментальных данных;; оформлять результаты исследований в области материаловедения и технологии материалов	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: работы на испытательном оборудовании; расчета и оценки механических характеристик материалов; производить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства изделий.			+
ПК-2	Знает: Знает: –металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения основные зависимости эксплуатационных свойств деталей машин и приборов, инструментов от технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки;	+	+	+
ПК-2	Умеет: ;определять механические свойства материалов при различных видах испытаний; сопоставлять вклады отдельных механизмов упрочнения в материалах, находящихся в разных структурных состояниях; применять методы анализа и обработки экспериментальных данных;	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: оценки влияния технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки на упрочнение материалов ; проведения контроля механических свойств после типовых режимов термической и химико-термической обработки			+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Мирзаев, Д. А. Физические основы прочности Ч. 1 Учеб. пособие Д. А. Мирзаев; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 141,[1] с. ил.
2. Мирзаев, Д. А. Физические основы прочности Ч. 2 Учеб. пособие Д. А. Мирзаев, К. Ю. Окишев; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 131, [1] с. ил.
3. Золоторевский, В. С. Механические свойства металлов Учеб. для вузов В. С. Золоторевский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1983. - 352 с. ил.
4. Золоторевский, В. С. Механические свойства металлов Учеб. для вузов по группе специальностей направления "Металлургия". - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: МИСИС, 1998. - 398, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Золоторевский, В. С. Механические испытания и свойства металлов Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Металловедение, оборудование и технология терм. обраб. металлов" и "Обраб. металлов давлением" В. С. Золоторевский ; под ред. И. И. Новикова. - М.: Металлургия, 1974. - 303 с. ил.

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. Физика металлов и металловедение науч.-техн. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние общ. физики и астрономии, Урал. отд-ние РАН журнал. - Екатеринбург, 1955-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Физические основы прочности. Мирзаев Д.А., Окишев К.Ю.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Физические основы прочности. Мирзаев Д.А., Окишев К.Ю.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------------------	----------------------------

		форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Золоторевский, В. С. Механические свойства металлов Учеб. для вузов В. С. Золоторевский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1983. - 352 с. ил. https://e.lanbook.com/book/117123
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Золоторевский, В. С. Механические испытания и свойства металлов Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Металловедение, оборудование и технология терм. обраб. металлов" и "Обраб. металлов давлением" В. С. Золоторевский ; под ред. И. И. Новикова. - М.: Металлургия, 1974. - 303 с. ил. https://e.lanbook.com/book/178067

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. ABBYY-FineReader 8(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
Лабораторные занятия	302 (1)	Испытательное оборудование
Лекции	302 (1)	аудитория, оснащённая мультимедийным проектором.