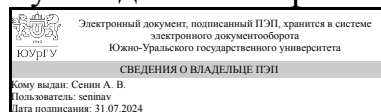


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



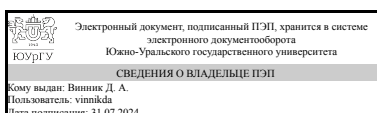
А. В. Сенин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.02 Фазовые равновесия и структурообразование
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

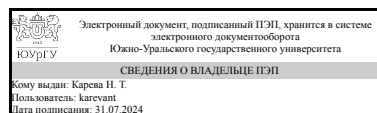
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

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



Д. А. Винник

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Н. Т. Карева

1. Цели и задачи дисциплины

Дать знания в области состава, структуры, свойств и их взаимосвязи для металлических материалов

Краткое содержание дисциплины

Познакомиться с превращениями, протекающими в материалах при равновесной кристаллизации сплавов двойных и более сложных систем, а также при последующих нагревах и охлаждениях в реальных условиях.

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: системный подход и методы получения теоретических и экспериментальных результатов при анализе фазовых равновесий и структурообразования в сложных системах Умеет: применять теорию при решении конкретных задач Имеет практический опыт: решения поставленных задач по вопросам фазовых равновесий и структурообразованию
ПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов	Знает: цели и задачи проводимых исследований фазовых равновесий и разработок, методы анализа экспериментальных результатов при кристаллизации двойных и более сложных по составу сплавов Умеет: анализировать результатов опытов по кристаллизации двойных и более сложных по составу сплавов Имеет практический опыт: оценки структур материалов с помощью диаграмм состояния и оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.04 Тепломассообмен в материалах и процессах, 1.О.16 Материаловедение	1.Ф.12 Способы поверхностного упрочнения сталей и сплавов

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

Дисциплина	Требования
1.О.16 Материаловедение	Знает: 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., 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, металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения; основы теории и технологии термической и химико-термической обработки, основные группы и классы современных материалов, их свойств, области применения и принципы выбора эффективных и безопасных технологий их получения и обработки Умеет: 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, использовать закономерности фазовых превращений в материалах в расчетах свойств конструкционных и инструментальных материалов, выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки, , 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 Имеет практический опыт: проведения экспериментов по установлению зависимости между составом , строением и свойствами материалов, реализовывать на практике способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, 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, 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; принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии
1.Ф.04 Тепломассообмен в материалах и процессах	Знает: основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы, металлические и неметаллические материалы, их свойства; основные законы, определяющие тепломассообмен в материалах и процессах и модели кинетики переноса тепла и массы; технологические возможности, особенности эксплуатации и экономические характеристики термического оборудования, реализующего в том числе и тепловые режимы процессов в области материаловедения и технологии материалов Умеет: использовать математические закономерности и законы физики и физической химии для анализа процессов переноса тепла и вещества., анализировать различные факторы, влияющие на процессы тепломассообмена; математически сформулировать конкретную задачу тепломассообмена и выполнить её решение путём физического или математического моделирования; рассчитывать величины, характеризующие интенсивность процессов тепломассообмена; выбирать материалы, в том числе с использованием информационных технологий, выбирать технологическое оборудование для реализации тепловых режимов процессов в области материаловедения и технологии материалов Имеет практический опыт: применения системного подхода решения задач тепломассопереноса., расчетных исследований времени нагрева материала в печах различных конструкций, расчета тепловых потерь через футеровку высокотемпературных установок, подбирать теплоизоляционные материалы при конструировании высокотемпературных установок. в том числе с использованием информационных технологий,

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
		7
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
Подготовка к экзамену	10	10
Рефераты по темам курса	7,5	7,5
Подготовка и защита отчетов по лабораторным работам	34	34
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	Неравновесная кристаллизация	8	4	2	2
2	Ликвация в сплавах	6	2	2	2
3	Диаграммы состояния тройных систем	16	4	6	6
4	Простейшие примеры тройных диаграмм состояния	12	4	4	4
5	Горизонтальные и вертикальные разрезы тройных систем	6	2	2	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1,2	1	Влияние условий кристаллизации сплавов на фазовый, структурный состав, концентрацию фаз в сплавах. Неравновесная кристаллизация и диаграмма состояния	4
3	2	Классификация видов ликвации в сплавах. Зональная, внутридендритная ликвации	2
4	3	Изображение диаграмм тройных систем. Концентрационный треугольник.Его свойства. Правило центра тяжести.	2
5	3	Решение задач с помощью концентрационного треугольника.	2
6	4	Диаграмма состояния с неограниченной растворимостью в жидком и твердом состояниях.	2
7	4	Диаграммы состояния с тройной эвтектикой для случаев а) отсутствия растворимости компонентов друг в друге; б) при образовании ограниченных твердых растворов	2

8	5	Политермические разрезы простейших тройных диаграмм . Задачи, решаемые ими. Изотермические разрезы. Их возможности для решения металловедческих задач.	2
---	---	--	---

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Азотный, структурный состав, концентрацию фаз в сплавах	2
2	2	Виды ликвации в сплавах.	2
3	3	Диаграммы тройных систем.	2
4	3	Концентрационный треугольник	2
5	3	Решение задач с помощью концентрационного треугольника.	2
6	4	Диаграмма состояния с неограниченной растворимостью в жидком и твердом состояниях.	2
7	4	Диаграммы состояния с тройной эвтектикой для случаев а) отсутствия растворимости компонентов друг в друге; б) при образовании ограниченных твердых растворов	2
8	5	Политермические разрезы простейших тройных диаграмм Изотермические разрезы.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Кристаллизация сплавов разного состава в условиях, отличных от равновесных	2
2	2	Влияние скорости охлаждения, химического состава и др. на степень ликвации	2
3-4	3	Определение химического состава нового сплава при соединении и двух, трех и более сплавов с известными химическим составом и массой в тройной системе	4
5	3	Решение задач с помощью концентрационного треугольника по определению качественного и количественноструктурного состава сплавов с известной концентрацией	2
6	4	Кристаллизация сплавов с тройной эвтектикой	2
7	4	Кристаллизация сплавов в тройных системах с неограниченной растворимостью	2
8	5	Изотермические разрезы, примеры их построения, использование при анализе структур тройных систем	2

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	Основная и дополнительная литература по курсу	7	10
Рефераты по темам курса	Основная и дополнительная литература	7	7,5

	по курсу. Интернет-ресурсы. Дополнительная литература самостоятельно найденная студентом		
Подготовка и защита отчетов по лабораторным работам	Основная и дополнительная литература по курсу. Методические указания к лабораторным работам, выдаваемые преподавателем.	7	34

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	Проверка лабораторных работ (8 лабораторных работ)	1	40	Студент выполняет 8 лабораторных работ. Подготовка отчета по лабораторной работе и его защита осуществляются индивидуально. Студент представляется 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 и № 25-13/09 от 10.03.2022). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены лабораторные методики – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5 за одну работ, общее максимальное количество баллов за 8 работы - 40.	экзамен
3	7	Текущий контроль	Задание 1	1	15	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом	экзамен

					ректора от 24.05.2019 г. № 179 и № 25-13/09 от 10.03.2022). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей за каждое задание. Соответствие структуры и текста реферата требованиям методических указаний. Полностью соответствует – 5 баллов. За каждую ошибку минус 0,5 баллов. Актуальность. Четко сформулирована – 2 балла. Расплывчатая формулировка – 1 балл. Актуальность не показана – 0 баллов Цель реферата сформулирована. Сформулирована – 1 балл. Отсутствует – 0 баллов Показаны задачи, вытекающие из цели. Показаны две и более задачи – 2 балла. Показана одна задача – 1 балл. Задачи отсутствуют – 0 баллов Сделаны развернутые выводы. Сформулировано более трех выводов – 2 балла. Сформулировано менее трех выводов – 1 балла. Выводы отсутствуют – 0 баллов. Библиографический список. Указанные в тексте ссылки на литературу включают современные зарубежные и российские статьи в научных журналах – 5 баллов, нет современных источников минус 1 балл, нет научных журналов минус 1 балл, – 1 балл, нет зарубежной литературы минус 1 балл, нет ссылок – 0 баллов. Максимально - 15 баллов		
4	7	Текущий контроль	Задание 2	1	15	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 и № 25-13/09 от 10.03.2022). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей за каждое задание. Соответствие структуры и текста реферата требованиям методических указаний. Полностью соответствует – 5 баллов. За каждую ошибку минус 0,5 баллов. Актуальность. Четко сформулирована – 2 балла. Расплывчатая формулировка – 1 балл. Актуальность не показана – 0 баллов Цель реферата сформулирована. Сформулирована – 1 балл. Отсутствует – 0 баллов	экзамен

						Показаны задачи, вытекающие из цели. Показаны две и более задачи – 2 балла. Показана одна задача – 1 балл. Задачи отсутствуют – 0 баллов Сделаны развернутые выводы. Сформулировано более трех выводов – 2 балла. Сформулировано менее трех выводов – 1 балла. Выводы отсутствуют – 0 баллов. Библиографический список. Указанные в тексте ссылки на литературу включают современные зарубежные и российские статьи в научных журналах – 5 баллов, нет современных источников минус 1 балл, нет научных журналов минус 1 балл, – 1 балл, нет зарубежной литературы минус 1 балл, нет ссылок – 0 баллов. Максимально - 15 баллов	
5	7	Текущий контроль	Презентация задания 1, доклад и защита	1	15	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 и № 25-13/09 от 10.03.2022). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей за каждое задание. Количество слайдов более 10 – 2 балла, менее 10 – 1 балл. Длительность доклада: Доклад до 5 минут – 1 балл, 5-10 минут – 2 балла, 10 минут – 15 минут – 5 балла, Своевременность сдачи презентации. Презентация сдана в срок – 3 балла. Презентация сдана с задержкой в одну неделю – 2 балла. Презентация сдана с задержкой в две недели – 1 балл. Презентация сдана с задержкой более двух недель – 0 баллов. Ответы на вопросы. Правильный ответ на вопрос преподавателя – 5 баллов. Максимум - 15 баллов	экзамен
6	7	Текущий контроль	Презентация задания 2, доклад и защита	1	15	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 и № 25-13/09 от 10.03.2022). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей за каждое задание. Количество слайдов более 10 – 2 балла, менее 10 – 1 балл. Длительность доклада: Доклад до 5 минут – 1 балл, 5-10 минут – 2 балла,	экзамен

						10 минут – 15 минут – 5 балла, Своевременность сдачи презентации. Презентация сдана в срок – 3 балла. Презентация сдана с задержкой в одну неделю – 2 балла. Презентация сдана с задержкой в две недели – 1 балл. Презентация сдана с задержкой более двух недель – 0 баллов. Ответы на вопросы. Правильный ответ на вопрос преподавателя – 5 баллов. Максимум - 15 баллов	
7	7	Промежуточная аттестация	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации(экзамен)	-	6	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля . Используется балльно-рейтинговая экзамен система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. №179 и и № 25-13/09 от 10.03.2022 г.). Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамена) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения. Письменный экзамен проводится по вопросам всех разделов курса. Билет включает 3 вопроса. Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов. Рейтинг обучающегося по экзамену рассчитывается как процентное отношение суммы начисленных баллов за каждый вопрос (задание) к максимально возможному баллу.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине 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 за дисциплину формируется на основе величины рейтинга	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	обучающегося по дисциплине: "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 %. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамена) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине.	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	3	4	5	6	7	
УК-1	Знает: системный подход и методы получения теоретических и экспериментальных результатов при анализе фазовых равновесий и структурообразования в сложных системах	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Умеет: применять теорию при решении конкретных задач	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: решения поставленных задач по вопросам фазовых равновесий и структурообразованию	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Знает: цели и задачи проводимых исследований фазовых равновесий и разработок, методы анализа экспериментальных результатов при кристаллизации двойных и более сложных по составу сплавов	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: анализировать результатов опытов по кристаллизации двойных и более сложных по составу сплавов	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: оценки структур материалов с помощью диаграмм состояния и оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Захаров, А. М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем Учеб. пособие для металлург. и машиностроит. спец. вузов А. М. Захаров. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1990. - 240 с. ил.
2. Захаров, А. М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем Учеб. пособие для металлург. спец. вузов А. М. Захаров. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1978. - 295 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Диаграммы состояния двойных металлических систем [Текст] Т. 1 справочник : в 3 т. под общ. ред. Н. П. Лякишева. - М.: Машиностроение, 1996. - 991 с. граф.
2. Диаграммы состояния двойных металлических систем [Текст] Т. 2 справочник : в 3 т. под общ. ред. Н. П. Лякишева. - М.: Машиностроение, 1997. - 1023 с.

3. Диаграммы состояния двойных металлических систем [Текст] Т. 3, кн. 1 справочник : в 3 т. под общ. ред. Н. П. Лякишева. - М.: Машиностроение, 2001. - 872 с. ил.

4. Диаграммы состояния двойных металлических систем [Текст] Т. 3, кн. 2 справочник : в 3 т. под общ. ред. Н. П. Лякишева; Рос. акад. наук, Ин-т металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова. - М.: Машиностроение, 2001. - 448 с. ил.

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

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

2. Материаловедение науч.-техн. журн. ООО "Наука и технологии" журнал. - М., 1997-

3. Материаловедение и термическая обработка металлов науч.-техн. и произв. журн. Ред. журн. журнал. - М.: Машиностроение, 1955-

4. Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия науч.-техн. журн. Гос. технол. ун-т "Моск. ин-т стали и сплавов" (МИСиС), ЗАО "Калвис" журнал. - М., 2008-

5. Цветные металлы науч.-техн. и произв. журн. Ком. Рос. Федерации по металлургии, Ком. Рос. Федерации по драгоценным металлам и драгоценным камням журнал. - М., 1931-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Материаловедение. Тесты для студентов технических специальностей [Текст] : метод. указания / Н.Т. Карева и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физ.-хим. материалы ; ЮУрГУ, Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2016 – 117 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Материаловедение. Тесты для студентов технических специальностей [Текст] : метод. указания / Н.Т. Карева и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физ.-хим. материалы ; ЮУрГУ, Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2016 – 117 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Материаловедение. Тесты для студентов технических специальностей [Текст] : метод. указания / Н.Т. Карева и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физ.-хим. материалы ; ЮУрГУ, Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2016 – 117 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000551026
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Осинцев, О.Е. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. Фазовые равновесия в сплавах [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Е. Осинцев. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2014. — 352 с. — Режим доступа:

		Лань	https://e.lanbook.com/book/63214 . — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Белов, Н.А. Диаграммы состояния тройных и четверных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.А. Белов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2007. — 360 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1828 . — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Новиков, И.И. Металловедение. Том 1. Основы металловедения [Электронный ресурс] : учебник / И.И. Новиков, В.С. Золоторевский, В.К. Портной ; под ред. В.С. Золоторевского. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2014. — 496 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/117185 . — Загл. с экрана.

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)

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
Лабораторные занятия	230а (1)	Печи, твердомеры, металлографические микроскопы, коллекции шлифов, оборудование для пробоподготовки, стенды с фото сплавов, компьютерная техника
Лекции	302 (1)	мультимедийный комплекс