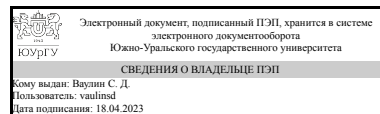


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



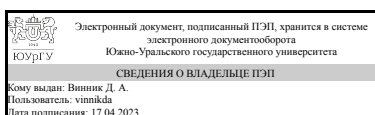
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** П.1.В.07.01 Современные проблемы металловедения черных, цветных и благородных металлов  
**для направления** 22.06.01 Технологии материалов  
**уровень** аспирант **тип программы**  
**направленность программы**  
**форма обучения** заочная  
**кафедра-разработчик** Металловедение и физико-химия материалов

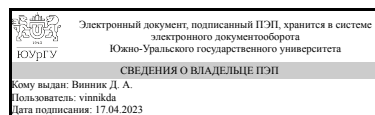
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 30.07.2014 № 888

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

• Целью преподавания данной дисциплины является ознакомление студентов с новыми, важными для теоретического понимания и последующего развития различных аспектов металлургии и металловедения, таких как дефекты кристаллического строения и их роль в различных процессах, вопросы физики прочности, формирование наноструктур, фазовые превращения в металлах и сплавах, их кинетика, с-образная диаграмма превращения, аморфные сплавы, проблемы водорода в сталях, диффузия, концепция локального равновесия и её применение для описания диффузионного образования фаз, в том числе, при реакциях восстановления оксидных фаз железа и особенности контролируемой прокатки, приобретение навыков использования изучаемых методов анализа для решения практических вопросов и задач. Основные задачи дисциплины: ознакомить студентов с новыми теоретическими методами, перспективными для развития металлургических дисциплин; показать возможность теоретического объяснения и описания практических эффектов на основе методов, развиваемых в соседних областях металлургии или других наук.

## Краткое содержание дисциплины

1. Современные проблемы полиморфных и фазовых превращений в металлах и сплавах: термодинамика, кинетика, структура. 2. Пути повышения прочности металлов и сплавов на их основе. 3. Перспективные конструкционные материалы. 4. Материалы со специальными свойствами, аморфные и наноматериалы 5. Технологии получения высокопрочных материалов, материалов со специальными свойствами и других перспективных металлических материалов

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)   | Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)   |
|---|--|
| ПК-2.1 знанием связи между химическим и фазовым составом, кристаллической структурой и свойствами металлов и сплавов  | Знать:- зависимости фазового состава структуры и свойств металлов и сплавов от их химического состава; - влияние легирования на свойства сплавов; - основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах различного химического состава. |
|   | Уметь:анализировать основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах их зависимости от состава сплавов.  |
|   | Владеть:навыками анализа и предсказания основных закономерностей фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах  |
| ПК-2.3 умением создавать новые металлические материалы с заданным уровнем физических, механических, химических, технологических и эксплуатационных свойств, с высоким уровнем | Знать:- физические, механические и эксплуатационные свойства материалов; - работоспособность материалов в различных условиях их эксплуатации;  |

|  |  |
|--|--|
| их стабильности  | Уметь:- прогнозировать работоспособность материалов в различных условиях их эксплуатации; - разрабатывать предложения по созданию новых металлических материалов с заданным уровнем физических, механических, химических, технологических и эксплуатационных свойств, с высоким уровнем их стабильности. |
|  | Владеть:- способностью прогнозировать работоспособность новых материалов в различных условиях их эксплуатации.   |
| ПК-2.2 знанием физико-химических основ создания новых металлических материалов с заданными свойствами и новых технологических процессов термической, химикотермической и термомеханической обработки | Знать:- физико-химические основы получения новых металлических материалов с заданными свойствами; - физико-химические основы новых технологических процессов термической, химикотермической и термомеханической обработки.   |
|  | Уметь:проводить физико-химический анализ технологических процессов получения новых металлических материалов с заданными свойствами и новых технологических процессов термической, химикотермической и термомеханической обработки  |
|  | Владеть:способностью проводить анализ технологических процессов получения новых материалов.  |
| ОПК-10 способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов   | Знать:методы и оборудование для экспериментального определения свойств современных материалов.   |
|  | Уметь:выбирать методы испытаний и проводить испытания физических, механических и эксплуатационных свойств материалов.  |
|  | Владеть:навыками выбора методик, приборов, датчиков и оборудование для проведения экспериментов по определению свойств материалов, регистрации и анализа их результатов  |

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                    | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|--|---|
| П.1.В.06.01 Современное состояние производства черных, цветных и редких металлов | Не предусмотрены                            |

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

| Дисциплина  | Требования  |
|---|---|
| П.1.В.06.01 Современное состояние производства черных, цветных и редких | Знать основы технологии черных и цветных металлов. Уметь выбирать технологии, |

|          |   |
|----------|---|
| металлов | обеспечивающие требуемое качество металла.<br>Владеть навыками выбора и расчета технологических процессов |
|----------|---|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--|-------------|------------------------------------|
|  |             | Номер семестра                     |
|  |             | 5                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 8           | 8                                  |
| Лекции (Л)   | 8           | 8                                  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 0           | 0                                  |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 100         | 100                                |
| Подготовка к экзамену  | 28          | 28                                 |
| Реферат по каждому разделу дисциплины                                      | 36          | 36                                 |
| Выполнение домашних контрольных заданий                                    | 36          | 36                                 |
| Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                         | -           | экзамен                            |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                      | Объём аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|---|---|---|----|----|
|           |   | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Механизмы и пути повышения прочности металлов и сплавов на их основе. | 4   | 4 | 0  | 0  |
| 2         | Перспективные конструкционные материалы                               | 2   | 2 | 0  | 0  |
| 3         | Материалы со специальными свойствами                                  | 2   | 2 | 0  | 0  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия   | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1        | 1         | Введение. Современные требования к материалам. Механизмы упрочнения металлов и сплавов: деформационный, зернограницный, твёрдорастворный, дисперсионный, Принципы создания высокопрочных сталей и сплавов   | 2            |
| 2        | 1         | Современные технологии производства высокопрочных сталей массового производства. Развитие технологических процессов производства чистых металлических материалов. Современные достижения и тенденции разработки высокопрочных сталей и сплавов, их виды.                          | 2            |
| 3        | 2         | Материалы для службы при высоких температурах (авиация, космическая техника, энергетика). Требования к жаропрочным и жаростойким сплавам и достижения в области технологий их получения. Суперсплавы. Повышение стабильности и уровня физико-механических и служебных свойств для | 2            |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|   |   | рабочих температур 1100-1600 градусов Цельсия за счет современных технологических процессов. Создание монокристаллических сплавов, материалов, полученных направленной кристаллизацией.  |   |
| 4 | 3 | Материалы со специальными свойствами магнитными, электрическими, коррозионными и др. Способы их получения, метод гранульной металлургии. Разработка новых интерметаллических сплавов с упорядоченной структурой на основе Ni <sub>3</sub> Al(Fe) и Ni <sub>3</sub> Al(Co), TiAl, Ti <sub>3</sub> Al, а также тугоплавких металлов с жаростойкими покрытиями. | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                           |  |              |
|--|--|--------------|
| Вид работы и содержание задания          | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)  | Кол-во часов |
| Выполнение домашних контрольных заданий. | Список рекомендуемой литературы приведен в разделе 8 РПД. Разделы и страницы зависят от темы задания | 70           |
| Подготовка к экзамену                    | Список рекомендуемой литературы приведен в разделе 8 РПД   | 30           |

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Не предусмотрены

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: В рамках данной дисциплины используются результаты научных исследований преподавателя

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

| Наименование разделов дисциплины | Контролируемая компетенция ЗУНы  | Вид контроля (включая текущий) | №№ заданий |
|----------------------------------|--|--------------------------------|------------|
| Все разделы                      | ПК-2.2 знанием физико-химических основ создания новых металлических материалов с | Проверка домашнего             | 1          |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   | заданными свойствами и новых технологических процессов термической, химикотермической и термомеханической обработки  | контрольного задания 1-3                    |   |
| Все разделы   | ПК-2.3 умением создавать новые металлические материалы с заданным уровнем физических, механических, химических, технологических и эксплуатационных свойств, с высоким уровнем их стабильности        | Проверка домашнего контрольного задания 1-3 | 1 |
| Все разделы   | ПК-2.1 знанием связи между химическим и фазовым составом, кристаллической структурой и свойствами металлов и сплавов   | Экзамен                                     | 3 |
| Все разделы   | ПК-2.2 знанием физико-химических основ создания новых металлических материалов с заданными свойствами и новых технологических процессов термической, химикотермической и термомеханической обработки | Экзамен                                     | 3 |
| Все разделы   | ПК-2.3 умением создавать новые металлические материалы с заданным уровнем физических, механических, химических, технологических и эксплуатационных свойств, с высоким уровнем их стабильности        | Экзамен                                     | 3 |
| Все разделы   | ОПК-10 способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов   | Экзамен                                     | 3 |
| Механизмы и пути повышения прочности металлов и сплавов на их основе. | ПК-2.1 знанием связи между химическим и фазовым составом, кристаллической структурой и свойствами металлов и сплавов   | Реферат                                     | 2 |
| Перспективные конструкционные материалы                               | ПК-2.1 знанием связи между химическим и фазовым составом, кристаллической структурой и свойствами металлов и сплавов   | Реферат                                     | 2 |
| Материалы со специальными свойствами                                  | ПК-2.1 знанием связи между химическим и фазовым составом, кристаллической структурой и свойствами металлов и сплавов   | Реферат                                     | 2 |

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

| Вид контроля                                | Процедуры проведения и оценивания  | Критерии оценивания   |
|---|--|---|
| Проверка домашнего контрольного задания 1-3 | При оценивании результатов мероприятия используется балльно-ретинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179.). Студент выполняет 3 домашних контрольных задания - расчет по трем разделам дисциплины. Выполненное задание сдается преподавателю на проверку. При наличии недочетов преподаватель возвращает работу для исправления. За каждое задание максимально может быть выставлено 5 баллов, за 3 задания 15 баллов. | Отлично: рейтинг обучающегося 85-100 %<br>Хорошо: рейтинг обучающегося 75-84 %<br>Удовлетворительно: рейтинг обучающегося 60-74 %<br>Неудовлетворительно: рейтинг обучающегося менее 60 % |
| Экзамен                                     | При оценивании результатов мероприятия   | Отлично: рейтинг  |

|         |   |  |
|---------|---|--|
|         | используется балльно-ретинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179.) Устный ответ на вопросы билета; в билете 3 вопроса, время на подготовку ответов 1 час. Преподаватель может задать уточняющие вопросы. Каждый ответ оценивается от 0 баллов (абсолютно неверный ответ или отсутствие ответа) до 5 баллов (верный ответ без замечаний. Максимально возможное количество баллов за все ответы - 15. Если студент имеет 60-100 % рейтинга (текущий контроль) по дисциплине, то экзамен ставится без собеседования, если менее 60 %, то студент отвечает на 2 вопроса.   | обучающего по дисциплине - 85-100 %<br>Хорошо: рейтинг обучающего по дисциплине - 75-84 %<br>Удовлетворительно: рейтинг обучающего по дисциплине - 60-74 %<br>Неудовлетворительно: рейтинг обучающего по дисциплине - менее 60 % |
| Реферат | При оценивании результатов мероприятия используется балльно-ретинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179.) Показатели оценивания: 5 баллов - полное соответствие реферата заданию, объем реферата 15 и более страниц, количество использованных литературных источников более 10; 4 балла – объем реферата 10-14 страниц, количество использованных литературных источников более 5-9; 3 балла – реферат соответствует заданию, но не приведены схемы и рисунки; 2 балла – количество использованных литературных источников 2-4, реферат объемом менее 10 страниц; 1 балл – 1 литературный источник, реферат объемом менее 6 страниц; 0 баллов - несоответствие заданию или отсутствие реферата. 5 баллов - при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, легко отвечает на поставленные вопросы; 4 балла – небольшие затруднения при ответе на вопросы по теме реферата; 3 балла - студент показывает знание вопросов темы, но на поставленные вопросы дает не полные ответы; 2 балла – студент может ответить на 1 из двух поставленных вопросов; 0 баллов - при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. Максимальное количество баллов за один реферат- 10. За три реферата - 30 баллов | Отлично: рейтинг обучающегося - 85-100 %<br>Хорошо: рейтинг обучающегося - 75-84 %<br>Удовлетворительно: рейтинг обучающегося - 60-74 %<br>Неудовлетворительно: рейтинг обучающегося - менее 60 %                                |

### 7.3. Типовые контрольные задания

| Вид контроля                                | Типовые контрольные задания   |
|---|---|
| Проверка домашнего контрольного задания 1-3 | Задание 1<br>Примерные темы домашнего контрольного задания<br>1. Расчет Т-Р диаграмм равновесия металлов.<br>2. Расчет работы образования критического зародыша.<br>3. Расчет скоростей зарождения и роста, а также кинетики превращения при нескольких температурах.<br>4. Расчет кинетической диаграммы кристаллизации и полиморфного превращения |

|         |   |
|---------|---|
|         | <p>5. Расчёты растворимости водорода в расплавленном железе для различных вариантов поступления водорода.</p> <p>6. Расчёты растворимости водорода в кристаллических фазах при изменении температуры и внешнего давления водорода.</p> <p>7. Расчёты длительности диффузионного удаления водорода в ходе низкотемпературного отжига.</p> <p>8. Расчет скоростей диффузии элементов в металле</p> <p>9. Расчёт диффузионного роста новой фазы и растворения старой</p>   |
| Экзамен | <p>Задание 3.</p> <p>Примерные вопросы экзамена.</p> <p>1. Оптимизация режимов комбинированных деформационно-термических обработок?</p> <p>2. Различие во влиянии углерода и азота на межатомное взаимодействие в твердых растворах на основе железа?</p> <p>3. Влияние углерода и азота на распределение атомов легирующих элементов в твердых растворах на основе железа?</p> <p>4. Чем вызвано повышение концентрации термодинамически равновесных вакансий при растворении элементов внедрения в металлах.</p> <p>5. Природа высокой вязкости азотистых аустенитных сталей.</p> <p>6. Как можно определить аморфное состояние вещества? Способы получения аморфных материалов.</p> <p>7. Модели аморфного состояния металлов и сплавов.</p> <p>8. Области применения аморфных сплавов.</p> <p>9. Роль размеров и размерности наноструктур в формировании их свойств?</p> <p>10. Основные способы производства объемных наноматериалов.</p> <p>11. Регулируемая прокатка. Её влияние на прочность стали.</p> |
| Реферат | <p>Задание 2. Темы рефератов подбираются обучающимся самостоятельно, из каждого раздела дисциплины и согласовываются с преподавателем.</p>  |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Окишев, К. Ю. Специальные стали [Текст] учеб. пособие для направлений "Металлургия" и "Материаловедение" К. Ю. Окишев, Д. А. Мирзаев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. материаловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 35, [1] с. ил.
2. Мирзаев, Д. А. Основы теории дефектов, прочности и пластичности кристаллов [Текст] учеб. пособие по направлениям "Физика", "Приклад. механика", "Металлургия" и "Материаловедение" Д. А. Мирзаев, К. Ю. Окишев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. материаловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 335, [1] с. ил. электрон. версия
3. Окишев, К. Ю. Кристаллохимия и дефекты кристаллического строения [Текст] учеб. пособие К. Ю. Окишев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. материаловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 96, [1] с. электронная версия



*б) дополнительная 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.

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

1. Черная металлургия бюл. науч.-техн. и экон. информации Центр. науч.-исслед. ин-т информ. и техн.-экон. исслед. черной металлургии бюллетень. - М., 1956-
2. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия науч.-техн. журн.: 16+ Сиб. гос. индустр.ун-т, Гос. технол. ун-т "Моск. ин-т стали и сплавов" (МИСиС) журнал. - М., 1958-
3. Новости черной металлургии России и зарубежных стран. Часть 1, Черная металлургия Центр. науч.-исслед. ин-т информ. и технико-экон. исслед. черной металлургии" Бюл. науч.-техн. и экон. информации бюллетень. - М., 1998-2000
4. Физика металлов и металловедение науч.-техн. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние общ. физики и астрономии, Урал. отд-ние РАН журнал. - Екатеринбург, 1955-
5. Черные металлы журн. по актуальным проблемам металлургии, машиностроения и приборостроения зарубеж. стран : пер. с нем. Изд-во "Металлургия", ред. журн. журнал. - М.: АО "Изд. дом "Руда и Металлы", 1961-
6. Электрометаллургия науч.-техн. журн. Департамент экономики металлург. комплекса М-ва экономики Рос. Федерации журнал. - М., 1999-

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Цветная металлургия мира: территориальное размещение // Минеральные ресурсы России, 2007. 42 с.
2. Морозова Т.Г. , Победина М.П., Поляк Г.П., Шишов С.С. Региональная экономика: под ред. Т.Г. Морозовой. М.: Юнити-ДАНА, 2006.- 101 с.
3. Ананьев, Е. И. Социально-экономическая география : Курс лекций [Текст] учеб. пособие Е. И. Ананьев. - Ростов н/Д: Феникс, 2006. - 156, [1] с
4. Вайтюк Н. Проблемы мировой металлургии // Национальная металлургия, 2005. - 32 с.
5. Стратегия развития металлургической промышленности Российской Федерации на период до 2015 года (утв. приказом Министерства промышленности и энергетики РФ от 29 мая 2007 г. N 177)

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Цветная металлургия мира: территориальное размещение // Минеральные ресурсы России, 2007. 42 с.
2. Морозова Т.Г. , Победина М.П., Поляк Г.П., Шишов С.С. Региональная экономика: под ред. Т.Г. Морозовой. М.: Юнити-ДАНА, 2006.- 101 с.
3. Ананьев, Е. И. Социально-экономическая география : Курс лекций [Текст] учеб. пособие Е. И. Ананьев. - Ростов н/Д: Феникс, 2006. - 156, [1] с
4. Вайтюк Н. Проблемы мировой металлургии // Национальная металлургия, 2005. - 32 с.
5. Стратегия развития металлургической промышленности Российской Федерации на период до 2015 года (утв. приказом Министерства промышленности и энергетики РФ от 29 мая 2007 г. N 177)

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание   |
|---|---------------------------|---|--|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Готтштайн, Г. Физико-химические основы материаловедения : учебное пособие / Г. Готтштайн ; перевод с английского К. Н. Золотовой, Д. О. Чаркина ; под ред. В. П. Зломанова ; художники С. Инфантэ, Н. А. Новак. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 403 с. — ISBN 978-5-93208-565-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/176455">https://e.lanbook.com/book/176455</a> |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Каллистер, У. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамики, полимеры) : учебник / У. Каллистер, Д. Ретвич ; под редакцией А. Я. Малкина ; перевод с английского А. Я. Малкина. — Санкт-Петербург : НОТ, 2011. — 896 с. — ISBN 978-5-91703-022-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/4290">https://e.lanbook.com/book/4290</a>                                    |
| 3 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Морозова, Е. А. Ведение в металловедение и термическую обработку металлов : учебное пособие / Е. А. Морозова, В. С. Муратов. — Самара : АСИ СамГТУ, 2018. — 214 с. — ISBN 978-5-7964-2150-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/127684">https://e.lanbook.com/book/127684</a>   |

### 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

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. PTC-MathCAD(бессрочно)
5. ABBYY-FineReader 8(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

| Вид занятий                     | № ауд.   | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|----------|--|
| Контроль самостоятельной работы | 302 (1)  | проектор, компьютер  |
| Лекции                          | 302 (1)  | проектор, компьютер  |
| Самостоятельная работа студента | 403 (3д) | ресурсы библиотеки   |