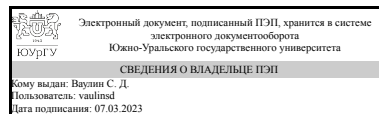


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт

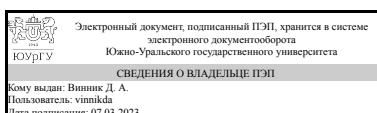


С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

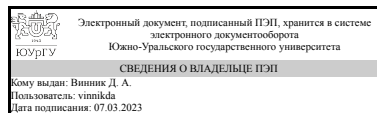
дисциплины 2.1.3 Специальная дисциплина  
для научной специальности 2.6.17 Материаловедение  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

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

Дать знания в области состава, структуры, свойств и их взаимосвязи; научить выбирать материал для конкретных условий работы

## Краткое содержание дисциплины

Рассматриваются кристаллические и аморфные металлические материалы. Вводятся понятия идеального и реального кристаллов, основных дефектов кристаллического строения. Изучаются вопросы затведования металлов, их структуры и свойств при последующей обработке давлением, а также с помощью дополнительного теплового воздействия. Формирование структуры и свойств сплавов на основании двойных диаграмм состояния, в том числе диаграммы Fe-C. Рассматриваются основные группы сплавов: стали, чугуны, цветные сплавы на алюминиевой, медной, титановой, никелевой основах. Неметаллические материалы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### Знать:

свойства материалов и сплавов; макроструктура материалов; материалы для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований

### Уметь:

применять фундаментальные общеинженерные знания в профессиональной деятельности; выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии; анализировать качество материалов

### Владеть:

практическим опытом использования соответствующих диаграмм и справочных материалов; выбором материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований; работой на материаловедческом оборудовании

## 3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина относится к Образовательному компоненту программы аспирантуры.

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

| Вид учебной работы            | Всего часов | Распределение по семестрам |
|-------------------------------|-------------|----------------------------|
|                               |             | в часах                    |
|                               |             | Номер семестра             |
|                               |             | 7                          |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 72          | 72                         |
| <i>Аудиторные занятия:</i>    | 36          | 36                         |

|  |    |         |
|--|----|---------|
| Лекции (Л)   | 36 | 36      |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 0  | 0       |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 36 | 36      |
| подготовка 6 рефератов (по разделам)                                       | 30 | 30      |
| подготовка к экзамену  | 6  | 6       |
| Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                         | -  | экзамен |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                     | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |
|-----------|--|---|---|----|
|           |  | Всего                                     | Л | ПЗ |
| 1         | Технологии материалов                                | 6   | 6 | 0  |
| 2         | Физические методы исследований                       | 6   | 6 | 0  |
| 3         | Основы современного материаловедения                 | 6   | 6 | 0  |
| 4         | Современные методы исследования структуры материалов | 6   | 6 | 0  |
| 5         | Физико-химия наносистем                              | 6   | 6 | 0  |
| 6         | Высокотемпературные материалы и покрытия             | 6   | 6 | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия   | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1        | 1         | Классификации материалов. Сплавы на основе железа. Углеродистые стали. Чугуны. Легированные стали. Виды сталей. Цветные металлы и сплавы. Сплавы на основе тугоплавких металлов (Mo, W, Nb, Cr).  | 2            |
| 2        | 1         | Сверхпроводящие материалы. Композиционные материалы. Интерметаллические соединения. Неметаллические материалы   | 2            |
| 3        | 1         | Основы термической обработки. Гомогенизационный отжиг. Дорекристаллизационный и рекристаллизационный отжиги. Старение. Отпуск. Термомеханическая обработка. Химико-термическая обработка  | 2            |
| 4        | 2         | Дифракционные методы исследования, методы рентгеноструктурного анализа. Просвечивающая и растровая электронная микроскопия  | 2            |
| 5        | 2         | Методы локального анализа химического состава. Микрорентгеноспектральный анализ. Методы измерения физических свойств. Термический анализ. Абсолютный и дифференциальный методы измерения. Калориметрия. Дилатометрия  | 2            |
| 6        | 2         | Методы измерения теплопроводности, магнитных свойств диа-, пара- и ферромагнетиков, механических испытаний. Измерение микротвердости и твердости по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу. Испытания на ползучесть, длительную прочность, релаксацию напряжений. Ус-алостные испытания | 2            |
| 7        | 3         | Химические связи в твердых телах. Аморфное состояние, металлические стекла. Нанокристаллы. Квазикристаллы. Эвтектоидное, мартенситное, бейнитное превращения  | 2            |
| 8        | 3         | Холодная пластическая деформация. Точечные дефекты. Дислокации. Твердые растворы замещения, внедрения и вычитания   | 2            |
| 9        | 3         | Многокомпонентные системы, фазовые переходы I и II рода. Правило фаз. Диаграммы со-стояния двойных и тройных систем. Хрупкое и вязкое разрушение. Механизмы зарождения трещин. Жаропрочность. Усталость   | 2            |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 10 | 4 | Пакеты компьютерных программ – рентгеновский фазовый анализ, периоды кристаллической решетки, кристаллической структуры по дифракционным спектрам поликристаллов  | 2 |
| 11 | 4 | Специальные методы создания контраста в просвечивающей электронной микроскопии. Виды контраста в растровой электронной микроскопии  | 2 |
| 12 | 4 | Аморфные металлические сплавы. Объемные аморфные сплавы. Получение аморфных, нанокристаллических сплавов и сплавов на основе интерметаллидов  | 2 |
| 13 | 5 | Нanomатериалы. Поверхностные свойства твердых тел при переходе к наноструктурному состоянию. Различия термодинамических свойств вещества на поверхности и в объеме. Поверхностная энергия. Анизотропия поверхностной энергии                              | 2 |
| 14 | 5 | Нульмерные структуры: наночастицы, квантовые точки. дномерные наноструктуры. Двумерные наноструктуры – тонкие пленки. Основные характеристики наночастиц. Методы получения наноматериалов. Методы получения наноразмерных систем. Нанопорошки. Нанотрубки | 2 |
| 15 | 5 | Физическое и химическое осаждение. Электрохимическое осаждение  | 2 |
| 16 | 6 | Композиционные материалы. Напыленные покрытия на поверхности изделий. Основы технологии плазменных, газопламенных и газофазных покрытий. Покрытия на изделиях инструментального и конструкционного назначения   | 2 |
| 17 | 6 | Подготовка порошкообразных и проволочных материалов к напылению. Подготовка изделий к нанесению на их поверхность покрытий. Основы плазмотехники. Газы и их смеси, используемые при плазменном и газоплазменном напылении                                 | 2 |
| 18 | 6 | Адгезия. Порошковые изделия. Материалы с напыленными покрытиями   | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Самостоятельная работа аспиранта

| Выполнение СРС                                    |  |              |
|---|--|--------------|
| Вид работы и содержание задания                   | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)  | Кол-во часов |
| Подготовка реферата по каждому разделу дисциплины | Основная, дополнительная литература по дисциплине, дополнительно аспирант подбирает литературу сам | 30           |
| Подготовка к экзамену                             | Основная, дополнительная литература по дисциплине  | 6            |

## 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: нет

## 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт оценочных средств

| Наименование разделов дисциплины                     | Контролируемая компетенция ЗУНы | Вид контроля (включая текущий) | №№ заданий         |
|--|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Технологии материалов                                |                                 | текущий контроль (реферат 1)   | вопросы по разделу |
| Физические методы исследований                       |                                 | текущий контроль (реферат 2)   | вопросы по разделу |
| Основы современного материаловедения                 |                                 | текущий контроль (реферат 3)   | вопросы по разделу |
| Современные методы исследования структуры материалов |                                 | текущий контроль (реферат 4)   | вопросы по разделу |
| Физико-химия наносистем                              |                                 | текущий контроль (реферат 5)   | вопросы по разделу |
| Высокотемпературные материалы и покрытия             |                                 | текущий контроль (реферат 6)   | вопросы по разделу |
| Все разделы  |                                 | экзамен                        | вопросы к экзамену |

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

| Вид контроля                 | Процедуры проведения и оценивания  | Критерии оценивания   |
|------------------------------|--|---|
| текущий контроль (реферат 1) | Преподаватель выдает тему реферата из раздела 1 индивидуально. После окончания изучения раздела реферат должен быть сдан на проверку преподавателю. Если преподаватель принимает реферат, то допускает аспиранта до защиты реферата в присутствии группы. Реферат оценивается максимально в 5 баллов, защита реферата оценивается максимально в 5 баллов. 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). | Отлично: величины рейтинга обучающегося 85...100 %<br>Хорошо: величины рейтинга обучающегося 75...84 %<br>Удовлетворительно: величины рейтинга обучающегося 60...74 %<br>Неудовлетворительно: величины рейтинга обучающегося 0...60 % |
| текущий контроль (реферат 2) | Преподаватель выдает тему реферата из раздела 2 индивидуально. После окончания изучения раздела реферат должен быть сдан на проверку преподавателю. Если преподаватель принимает реферат, то допускает аспиранта до защиты реферата в присутствии группы. Реферат оценивается максимально в 5 баллов, защита реферата оценивается максимально в 5 баллов. 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). | Отлично: величины рейтинга обучающегося 85...100 %<br>Хорошо: величины рейтинга обучающегося 75...84 %<br>Удовлетворительно: величины рейтинга обучающегося 60...74 %<br>Неудовлетворительно: величины рейтинга обучающегося 0...59 % |

|                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| текущий контроль (реферат 3) | <p>Преподаватель выдает тему реферата из раздела 3 индивидуально. После окончания изучения раздела реферат должен быть сдан на проверку преподавателю. Если преподаватель принимает реферат, то допускает аспиранта до защиты реферата в присутствии группы. Реферат оценивается максимально в 5 баллов, защита реферата оценивается максимально в 5 баллов. 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).</p> | <p>Отлично: величины рейтинга обучающегося 85...100 %<br/> Хорошо: величины рейтинга обучающегося 75...84 %<br/> Удовлетворительно: величины рейтинга обучающегося 60...74 %<br/> Неудовлетворительно: величины рейтинга обучающегося 0...59 %</p>   |
| текущий контроль (реферат 4) | <p>Преподаватель выдает тему реферата из раздела 4 индивидуально. После окончания изучения раздела реферат должен быть сдан на проверку преподавателю. Если преподаватель принимает реферат, то допускает аспиранта до защиты реферата в присутствии группы. Реферат оценивается максимально в 5 баллов, защита реферата оценивается максимально в 5 баллов. 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).</p> | <p>Отлично: величины рейтинга обучающегося 85...100 %<br/> Хорошо: величины рейтинга обучающегося 75...84 %<br/> Удовлетворительно: величины рейтинга обучающегося 60...74 %<br/> Неудовлетворительно: величины рейтинга обучающегося 0...59 %</p>   |
| текущий контроль (реферат 5) | <p>Преподаватель выдает тему реферата из раздела 5 индивидуально. После окончания изучения раздела реферат должен быть сдан на проверку преподавателю. Если преподаватель принимает реферат, то допускает аспиранта до защиты реферата в присутствии группы. Реферат оценивается максимально в 5 баллов, защита реферата оценивается максимально в 5 баллов. 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).</p> | <p>Отлично: величины рейтинга обучающегося 85...100 %<br/> Хорошо: величины рейтинга обучающегося 75...84 %<br/> Удовлетворительно: величины рейтинга обучающегося 60...74 %<br/> Неудовлетворительно: величины рейтинга обучающегося 0...59 %</p>   |
| текущий контроль (реферат 6) | <p>Преподаватель выдает тему реферата из раздела 6 индивидуально. После окончания изучения раздела реферат должен быть сдан на проверку преподавателю. Если преподаватель принимает реферат, то допускает аспиранта до защиты реферата в присутствии группы. Реферат оценивается максимально в 5 баллов, защита реферата оценивается максимально в 5 баллов. 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)</p>  | <p>Отлично: величины рейтинга обучающегося 85...100 %<br/> Хорошо: величины рейтинга обучающегося 75...84 %<br/> Удовлетворительно: величины рейтинга обучающегося 60...74 %<br/> Неудовлетворительно: величины рейтинга обучающегося 0...59 %</p>   |
| экзамен                      | <p>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). Оценка за дисциплину формируется на основе величины рейтинга обучающегося по дисциплине: "Отлично" - ; "Хорошо" - величина рейтинга</p>   | <p>Отлично: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %<br/> Хорошо: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %<br/> Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %<br/> Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %</p> |

|   |   |
|---|---|
| <p>обучающегося по дисциплине 75...84 %;<br/> "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. Обучающийся вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамена) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. Правильный ответ на 1 вопрос из списка вопросов к экзамену позволяет поднять рейтинг обучающегося на 10 %</p> | <p>обучающегося по дисциплине 60...84 %<br/> Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %</p> |
|---|---|

### 7.3. Типовые контрольные задания

| Вид контроля                 | Типовые контрольные задания |
|------------------------------|-----------------------------|
| текущий контроль (реферат 1) | Вопросы по разделу 1        |
| текущий контроль (реферат 2) | Вопросы по разделу 2        |
| текущий контроль (реферат 3) | Вопросы по разделу 3        |
| текущий контроль (реферат 4) | Вопросы по разделу 4        |
| текущий контроль (реферат 5) | Вопросы по разделу 5        |
| текущий контроль (реферат 6) | Вопросы по разделу 6        |
| экзамен                      | Вопросы - экзамен.docx      |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Материаловедение в машиностроении [Текст] учебник для вузов по направлению "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" и др. направлениям А. М. Адашкин и др. - М.: Юрайт, 2015. - 535 с. ил. 22 см
2. Материаловедение в машиностроении [Текст] учебник для вузов по направлению "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" и др. А. М. Адашкин и др. - М.: Юрайт, 2016. - 535 с. ил.
3. Материаловедение и технология материалов [Текст] Ч. 1 учебник для вузов по инж.-техн. направлениям : в 2 ч. Г. П. Фетисов и др.; под ред. Г. П. Фетисова. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2016. - 383, [1] с. ил.
4. Технология металлов и материаловедение Под ред. Л. Ф. Усова. - М.: Металлургия, 1987. - 800 с. ил.
5. Белов, Н. А. Диаграммы состояния тройных и четверных систем [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" Н. А. Белов ; Моск. ин-т стали и сплавов. - М.: МИСИС, 2007. - 354, [2] с. ил. 22 см.
6. Михайлов, Г. Г. Термодинамическое моделирование фазовых равновесий с оксидными и металлическими расплавами [Текст] метод. указания по направлению 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" Г. Г. Михайлов, Л. А. Макроец, О. В. Самойлова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физико-химия материалов ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 75, [1] с. ил. электрон. версия
7. Окишев, К. Ю. Кинетика фазовых превращений в металлах и сплавах [Текст] Ч. 1 Формальная кинетика изотермического превращения

учеб. пособие по направлениям "Металлургия" и "Материаловедение" К. Ю. Окишев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физико-химия материалов ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2019. - 35, [1] с. ил. электрон. версия

8. Ибрагимов, Х. М. Материаловедение [Текст] учеб. пособие Х. М. Ибрагимов, В. И. Филатов, Н. А. Шабурова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физическое материаловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 37, [1] с. электрон. версия

*б) дополнительная литература:*

1. Алюминий: Цветные металлы: Методы анализа [Текст] Сб. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. - 99, [1] с. ил.

2. Лахтин, Ю. М. Материаловедение Учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с. ил.

3. Карева, Н. Т. Цветные металлы и сплавы [Текст] учеб. пособие Н. Т. Карева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 111, [1] с. ил.

4. Цветные металлы : Сурьма, ртуть, литий, индий, селен, висмут, родий, иридий, таллий, кобальт : Технические условия. Марки [Текст] сб. - Офиц. изд. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. - 58, [1] с.

5. Цветные металлы. Алюминий: Технические условия. Марки Сб. - Офиц. изд. - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000

6. Цветные металлы. Олово. Свинец: Технические условия Сб. - Офиц. изд. - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000

7. Цветные металлы: Кремний, магний, кадмий, титан: Технические условия. Марки Сб. - Офиц. изд. - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001

8. Цветные металлы: Медь: Технические условия: Марки Сб. - Офиц. изд. - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000

9. 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. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 35, [1] с. ил.

10. Поздняков, В. А. Физическое материаловедение наноструктурных материалов [Текст] учебное пособие В. А. Поздняков ; Моск. гос. индустр. ун-т. - М.: Издательство МГИУ, 2007. - 423 с. ил. 21 см.

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

3. Нано- и микросистемная техника междисциплинар. теорет. и приклад. науч.-техн. журн. Изд-во "Новые технологии" журнал. - М., 2000-

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

1. Методические пособия по изучению дисциплины

2. Растровая микроскопия



из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические пособия по изучению дисциплины
2. Растровая микроскопия

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание   |
|---|---------------------------|---|--|
| 1 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Никулин, С. А. Материаловедение : специальные стали и сплавы : учебное пособие / С. А. Никулин, В. Ю. Турилина. — Москва : МИСИС, 2013. — 123 с. — ISBN 978-5-87623-679-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/117183">https://e.lanbook.com/book/117183</a>   |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Турилина, В. Ю. Материаловедение. Механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы : учебное пособие / В. Ю. Турилина ; под редакцией С. А. Никулина. — Москва : МИСИС, 2013. — 154 с. — ISBN 978-5-87623-680-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/47489">https://e.lanbook.com/book/47489</a>                                   |
| 3 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Маркин, В. Б. Современные проблемы наук о материалах и процессах : учебное пособие / В. Б. Маркин. — Барнаул : АлтГТУ, 2019. — 204 с. — ISBN 978-5-7568-1327-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/292781">https://e.lanbook.com/book/292781</a>  |
| 4 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Земсков, Ю. П. Материаловедение : учебное пособие / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/206225">https://e.lanbook.com/book/206225</a>  |
| 5 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-9299-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/189483">https://e.lanbook.com/book/189483</a>  |
| 6 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Поленов, Ю. В. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для спо / Ю. В. Поленов, Е. В. Егорова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-8837-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/182129">https://e.lanbook.com/book/182129</a>   |
| 7 | Дополнительная литература | Электронный каталог ЮУрГУ                         | Растровая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ : учеб. пособие по направлению 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" и др. направлениям / И. Ю. Пашкеев и др.; под ред. Г. Г. Михайлова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 46, [1] с.: ил. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000532394">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000532394</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. АBBYY-FineReader 8(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ 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 | 314<br>(1) | проектор, компьютер, выход в интернет  |
| Лекции                          | 314<br>(1) | проектор, компьютер, выход в интернет  |