

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.08**

Конструкционные материалы в системах автоматизации

Учебный план: ФГОС3++b150304P-1\_23-14.plx

Кафедра: 22 Материаловедения и технологии машиностроения

Направление подготовки:  
(специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:  
(специализация) Робототехнические системы

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа обучающихся |                   |                 | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-----|-------------------------------|-------------------|-----------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                           |     | Лекции                        | Практ.<br>занятия | Лаб.<br>занятия |                |                   |                          |                                      |
| 1                         | УП  | 17                            | 34                | 17              | 75,75          | 0,25              | 4                        | Зачет                                |
|                           | РПД | 17                            | 34                | 17              | 75,75          | 0,25              | 4                        |                                      |
| Итого                     | УП  | 17                            | 34                | 17              | 75,75          | 0,25              | 4                        |                                      |
|                           | РПД | 17                            | 34                | 17              | 75,75          | 0,25              | 4                        |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 730

Составитель (и):

Кандидат химических наук, заведующий кафедрой  
старший преподаватель

Евдокимов А.Н.

Жукова М.Н.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой материаловедения и  
технологии машиностроения

Евдокимов А.Н.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ковалев Д.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области конструкционного материаловедения в зависимости свойств материалов от их электронного строения, структуры и предыстории обработки.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- Продемонстрировать особенности влияния электронного строения и состава материала на технологические и эксплуатационные характеристики.
- Рассмотреть материаловедческие аспекты выбора материала исходя из условий его службы

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Математика

Физика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-8: Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений;</b>                 |
| <b>Знать:</b> основные виды и свойства материалов в системах автоматизации.                                                |
| <b>Уметь:</b> выбирать материалы с требуемым комплексом свойств для их применения в системах автоматизации.                |
| <b>Владеть:</b> навыками разработки систем автоматического управления с учетом видов и свойств конструкционных материалов. |

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Семестр<br>(курс для<br>ЗАО) | Контактная работа |               |                | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий | Форма<br>текущего<br>контроля |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|---------------|----------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              | Лек.<br>(часы)    | Пр.<br>(часы) | Лаб.<br>(часы) |              |                              |                               |
| Раздел 1. Общая теория материаловедения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                            |                   |               |                |              |                              | Л                             |
| Тема 1. Атомно-кристаллическое строение металлов<br>Сведения о внутреннем строении, дефектах и свойствах материалов. Типы кристаллических решеток металлов. Полиморфизм. Анизотропия<br>Лабораторная работа №1 Измерение твердости материалов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              | 1                 | 2             | 2              | 6,75         |                              |                               |
| Тема 2. Фазово-структурный состав сплавов<br>Закономерности кристаллизации материалов. Термины теории сплавов: компонент, система, фаза, структура. Типовые диаграммы состояния: сплавов-механических смесей, твердых растворов, с ограниченной растворимостью компонентов, с химическим соединением, с полиморфным превращением. Правило фаз. Правило отрезков. Эвтектика. Эвтектоид. Связь свойств сплавов с видом диаграмм состояний компонентов.<br>Лабораторная работа №2 Макроскопический и микроскопический анализы металлов<br>Лабораторная работа №3 Определение критических точек<br>Лабораторная работа №4 Структуры сплавов свинец-сурьма<br>Контрольная работа №1 Диаграммы состояний двойных сплавов |                              | 2                 | 6             | 6              | 12           |                              |                               |
| Раздел 2. Черные металлы и сплавы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |                   |               |                |              |                              |                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|--|
| <p>Тема 3. Железо и сплавы на его основе<br/>         Диаграмма состояния сплавов железо – цементит. Фазы. Фазовые превращения. Структуры сталей и чугунов. Углеродистые стали. Технологические добавки и вредные примеси. Классификация углеродистых сталей по качеству, содержанию углерода и назначению. Принципы маркировки углеродистых сталей. Классификация серых чугунов по форме графитных включений и металлической основе. Маркировка серых чугунов. Свойства. Лабораторная работа №5 Диаграмма состояния сплавов железо-цементит<br/>         Лабораторная работа №6 Структуры серых чугунов<br/>         Контрольная работа №2 Диаграмма состояния сплавов железо-цементит</p> | 3 | 8 | 4 | 11 |  |
| <p>Тема 4. Углеродистые конструкционные и инструментальные стали<br/>         Влияние содержания углерода на механические свойства сталей. Влияние примесей на свойства сталей. Классификация углеродистых сталей по способу производства и качеству.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 |   |   | 6  |  |
| <p>Тема 5. Общие принципы легирования сталей. Виды термической обработки сталей.<br/>         Взаимодействие легирующих элементов с азотом и углеродом. Влияние легирующих элементов на фазовые превращения в сталях. Влияние легирующих элементов на технологические и эксплуатационные свойства сталей.<br/>         Отжиг. Нормализация. Закалка. Лабораторная работа №7 Структуры отожженных сталей<br/>         Лабораторная работа №8 Структуры закаленных сталей</p>                                                                                                                                                                                                                 | 2 |   | 5 | 6  |  |
| <p>Тема 6. Стали специального назначения. Стали с особыми свойствами<br/>         Взаимодействие легирующих элементов с азотом и углеродом. Влияние легирующих элементов на фазовые превращения в сталях. Влияние легирующих элементов на технологические и эксплуатационные свойства сталей.<br/>         Коррозионно-стойкие стали. Электротехнические стали. Шарикоподшипниковые стали. Стали и сплавы с памятью формы.<br/>         Контрольная работа №3 Маркировка сталей</p>                                                                                                                                                                                                         | 2 | 4 |   | 8  |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |    |    |       |  |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|----|-------|--|---|
| Раздел 3. Цветные технические и проводниковые металлы и сплавы. Инструментальные материалы. Полимеры и композиты. Материалы для 3D-печати                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |    |    |       |  |   |
| Тема 7. Сплавы на основе меди. Медь и ее свойства. Области применения чистой меди. Сплавы на основе меди: латуни и бронзы, их применение для изготовления электротехнической и конструкционной продукции.                                                                                                                                                                                                                                         | 1     | 2  |    | 6     |  |   |
| Тема 8. Сплавы на основе алюминия и титана. Алюминий и его свойства. Алюминиевые сплавы: деформируемые, не упрочняемые термической обработкой; литейные и ковочные. Марки, составы свойства, области применения. Титан. Свойства титана. Газонасыщение титана. Титановые сплавы. Составы. Свойства. Области применения.                                                                                                                           | 1     | 6  |    | 6     |  | О |
| Тема 9. Инструментальные материалы. Требование предъявляемые к инструментальным материалам. Быстрорежущие стали, твердые сплавы на основе карбидов, нитридов, боридов и оксидов.                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1,5   |    |    | 6     |  |   |
| Тема 10. Полимерные, композиционные и специальные материалы. Высокмолекулярные вещества, пластмассы и армированные пластики. Понятие о связующем и наполнителе. Армирующие свойства наполнителей. Полимерные неметаллические и композиционные материалы в составах элементов систем автоматизации. Металлические и неметаллические материалы, использующиеся в 3D-печати: типы, методы получения, свойства и применение в системах автоматизации. | 1,5   | 6  |    | 8     |  |   |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 17    | 34 | 17 | 75,75 |  |   |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,25  |    |    |       |  |   |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 68,25 |    |    | 75,75 |  |   |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

### 5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                | Наименование оценочного средства                                        |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-8           | 1) Способен осуществлять подбор основных и вспомогательных материалов<br>2) Объяснять целесообразность выбора конструкционного материала<br>3) Знаком с новейшими методами испытаний и оценки оборудования, материалов и процессов, используемых при реализации технологических процессов | 1. Вопросы устного собеседования<br>2. Практико-ориентированные задания |

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | Устное собеседование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Письменная работа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Зачтено          | Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных физических законов, законов физики твердого тела и химизма твердофазных превращений, их влияние на технологические и эксплуатационные свойства материалов и значение этих величин. Ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу. Допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.                                                                                                                                 | Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора оптимальных температурно-временных режимов термической и химико-термической обработки материалов, умение правильно рассчитать фазовый состав исходных и конечных продуктов. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией. |
| Не зачтено       | Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физические законы, законы физики твердого тела и химизма твердофазных превращений, их влияния на технологические и эксплуатационные свойства материалов; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека. | Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, не способен правильно рассчитать фазовый состав исходных и конечных продуктов, назначить выбор температурно-временных режимов, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания                                                                                                                                                                   |

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п     | Формулировки вопросов                                                                                                                                                                                                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Семестр 1 |                                                                                                                                                                                                                        |
| 1         | Металлы, как основные конструкционные материалы. Понятие кристаллического строения вещества, элементарная ячейка, основные типы кристаллических решеток, параметры элементарной ячейки.                                |
| 2         | Полиморфизм. Анизотропия. Магнитные превращения.                                                                                                                                                                       |
| 3         | Несовершенства кристаллического строения (дефекты кристаллической структуры). Их типы и влияние на показатели свойств металлов и неметаллов.                                                                           |
| 4         | Основные свойства материалов: прочность, твердость, ударная вязкость, усталостная прочность                                                                                                                            |
| 5         | Макроскопический и микроскопический анализ материалов. Возможности и назначение.                                                                                                                                       |
| 6         | Кристаллизация металлов. Влияние степени переохлаждения (скорости охлаждения) на механические свойства отливок. Строение металлического слитка. Модифицирование расплава для получения мелкокристаллической структуры. |

|    |                                                                                                                                                                                                |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | Правило фаз Гиббса, отличие правила фаз для твердофазных систем. Правило рычага и правило отрезков.                                                                                            |
| 8  | Диаграмма состояний сплавов с неограниченной /полной/ растворимостью компонентов. Фазы. Структуры.                                                                                             |
| 9  | Диаграмма состояний сплавов механических смесей. Фазы. Структуры.                                                                                                                              |
| 10 | Диаграмма состояний сплавов с ограниченной растворимостью компонентов. Фазы и структуры.                                                                                                       |
| 11 | Диаграмма состояния сплавов с химическим соединением. Фазы. Структуры.                                                                                                                         |
| 12 | Зависимость показателей свойств сплавов от вида диаграмм состояния /Закон Н.С. Курнакова/.                                                                                                     |
| 13 | Диаграмма состояния железо-углерод /железо-цементит/. Равновесные фазы. Области сталей и чугунов. Правило фаз. Правило отрезков.                                                               |
| 14 | Влияние содержания углерода на свойства сталей.                                                                                                                                                |
| 15 | Постоянные примеси в сталях. Происхождение примесей в сталях. Очистка сталей от вредных примесей.                                                                                              |
| 16 | Скрытые примеси в сталях. Специальные примеси в сталях. Очистка сталей от вредных примесей.                                                                                                    |
| 17 | Классификация сталей – основные способы классификации.                                                                                                                                         |
| 18 | Способы производства стали. Мартеновский, конверторный, электропечи. Достоинства и недостатки процессов.                                                                                       |
| 19 | Классификация углеродистых сталей по качеству и назначению. Маркировка углеродистых сталей.                                                                                                    |
| 20 | Способ производства чугуна. Исходное сырье, основные параметры процесса доменной выплавки чугуна.                                                                                              |
| 21 | Чугуны. Виды чугунов. Свойства чугунов. Классификация чугунов.                                                                                                                                 |
| 22 | Серые чугуны. Разновидности. Маркировка серых чугунов. Форма графита. Металлическая основа - виды. Свойства.                                                                                   |
| 23 | Наклеп и рекристаллизация. Определение температуры рекристаллизации железа и других металлов.                                                                                                  |
| 24 | Критические точки стали.                                                                                                                                                                       |
| 25 | Превращение переохлажденного аустенита в стали. Продукты превращения переохлажденного аустенита и их свойства.                                                                                 |
| 26 | Неравновесные структуры в сталях.                                                                                                                                                              |
| 27 | Отжиг. Виды отжига. Определение температуры нагрева для отжига стали по диаграмме железо-углерод.                                                                                              |
| 28 | Отжиг первого и второго рода. Температурные условия. Области применения.                                                                                                                       |
| 29 | Закалка стали. Выбор температуры нагрева и скорости охлаждения для закалки. Критическая скорость закалки. Структура закаленной стали. Закаливаемость и прокаливаемость стали.                  |
| 30 | Неполная закалка стали. Области применения. Выбор температуры нагрева и скорости охлаждения.                                                                                                   |
| 31 | Полная закалка стали.                                                                                                                                                                          |
| 32 | Среды для нагрева и охлаждения сталей при их закалке.                                                                                                                                          |
| 33 | Способы закалки сталей.                                                                                                                                                                        |
| 34 | Среды для нагрева и охлаждения сталей при их закалке.                                                                                                                                          |
| 35 | Нормализация стали. Определение температуры нагрева и скорости охлаждения. Области применения нормализации.                                                                                    |
| 36 | Отпуск стали. Назначение. Влияние температуры отпуска на структуру и свойства стали.                                                                                                           |
| 37 | Отпуск стали. Процессы, проходящие в закаленной стали при отпуске. Влияние температуры отпуска на структуру и свойства стали.                                                                  |
| 38 | Отпуск стали. Разновидности отпуска. Процессы, происходящие в закаленной стали при отпуске. Влияние температуры отпуска на структуру и свойства стали.                                         |
| 39 | Улучшение стали. Какие стали являются улучшаемыми.                                                                                                                                             |
| 40 | Химико-термическая обработка. Цементация. Стали, подверженные цементации. Структура и свойства цементованного слоя. Окончательная термическая и механическая обработка стали после цементации. |
| 41 | Химико-термическая обработка. Азотирование. Стали, подверженные азотированию.                                                                                                                  |
| 42 | Химико-термическая обработка. Нитроцементация и поверхностная металлизация.                                                                                                                    |
| 43 | Прокатка сталей, способы и их назначение.                                                                                                                                                      |
| 44 | Волочение, изготовление проволоки.                                                                                                                                                             |
| 45 | Легированные стали, обозначение легирующих элементов                                                                                                                                           |
| 46 | Легированные стали, маркировка легированных инструментальных и конструкционных сталей.                                                                                                         |
| 47 | Специальные легированные стали: автоматные, электротехнические, быстрорежущие, износостойкие                                                                                                   |
| 48 | Углеродистые стали обыкновенного качества. Принципы маркировки. Области применения.                                                                                                            |
| 49 | Качественные и высококачественные углеродистые конструкционные стали. Маркировка, области применения.                                                                                          |
| 50 | Влияние содержания серы и фосфора на механические характеристики конструкционных сталей.                                                                                                       |

|    |                                                                                                                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 51 | Основные принципы маркировки конструкционных углеродистых и конструкционных легированных сталей.                                           |
| 52 | Качественные и высококачественные углеродистые инструментальные стали.                                                                     |
| 53 | Основные легирующие элементы, обеспечивающие жаростойкость и жаропрочность сталей. Методы оценки жаростойкости и жаропрочности сталей.     |
| 54 | Основные критерии жаропрочности и жаростойкости. Примеры легированных жаропрочных и жаростойких сталей и сплавов. Области их применения.   |
| 55 | Инструментальные материалы высокой твердости: металлокерамические, их маркировка; минералокерамические режущие инструментальные материалы. |
| 56 | Штамповые стали. Стали для холодной и горячей штамповки. Термическая обработка. Марки сталей.                                              |
| 57 | Быстрорежущие стали, назначение, показатели свойств, термическая обработка.                                                                |
| 58 | Износостойкие стали, типы износостойких сталей.                                                                                            |
| 59 | Коррозионно-стойкие стали. Влияние легирующих элементов. Хромистые и хромоникелевые стали. Межкристаллитная коррозия.                      |
| 60 | Медь и ее свойства. Области применения. Классификация и маркировка медных сплавов. Области применения медных сплавов.                      |
| 61 | Латуни. Деформируемые латуни. Состав. Маркировка. Термическая обработка. Механические свойства.                                            |
| 62 | Литейные латуни. Принципы маркировки. Области применения.                                                                                  |
| 63 | Бронзы литейные и деформируемые. Принципы маркировки. Примеры марок бронз. Термическая обработка. Механические свойства.                   |
| 64 | Титан и его свойства. Титановые сплавы. Классификация титановых сплавов. Термическая обработка титановых сплавов. Механические свойства.   |
| 65 | Алюминий и его сплавы. Свойства алюминия. Классификация алюминиевых сплавов. Марки. Состав. Термическая обработка. Свойства.               |
| 66 | Литейные алюминиевые сплавы. Маркировка. Термическая обработка. Механические свойства.                                                     |
| 67 | Деформируемые алюминиевые сплавы. Классификация. Маркировка. Термическая обработка. Механические свойства.                                 |
| 68 | Высокопрочные алюминиевые сплавы. Марки. Состав. Термическая обработка. Механические свойства.                                             |
| 69 | Магний и его свойства. Литейные и деформируемые сплавы магния. Термическая обработка. Механические свойства магниевых сплавов.             |
| 70 | Неметаллические материалы. Основные виды. Пластмассы, их классификация, составы, области применения в системах автоматизации               |
| 71 | Порошковая металлургия. Порошковые материалы, понятие пористости.                                                                          |
| 72 | Композиционные материалы. Матрица и наполнитель. Свойства композитов. Применение композитов.                                               |
| 73 | Влияние материала и объемной доли пор на области применения порошковых материалов.                                                         |
| 74 | Металлические и неметаллические материалы, используемые для 3D-печати                                                                      |

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№1

1. Нарисовать диаграмму состояния сплавов, с неограниченной растворимостью компонентов
2. Указать во всех областях диаграммы фазовый состав.
3. Указать во всех областях диаграммы структурный состав.
4. Для сплава с содержанием 20% В.
  - а. построить кривую охлаждения данного сплава и указать происходящие при охлаждении превращения во всем температурном интервале охлаждения от температуры плавления до комнатной;
5. Указать самый тугоплавкий сплав или компонент.

№2

1. Нарисовать диаграмму состояния сплавов, с неограниченной растворимостью компонентов
2. Указать во всех областях диаграммы фазовый состав.
3. Указать во всех областях диаграммы структурный состав.
4. Для сплава с содержанием 20% В:
  - определить состав фаз в сплаве для любой точки между ликвидусом и солидусом;
  - определить количество каждой из фаз для той же точки.

№3

Расшифровать указанные марки:

У10А

18ХГТ

Р9

СЧ10

Т15К6

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ + Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться калькулятором;
- Время на подготовку ответа 20 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

| Автор                                                | Заглавие                                                                                     | Издательство                                                      | Год издания | Ссылка                                                                                                |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b>             |                                                                                              |                                                                   |             |                                                                                                       |
| Солнцев, Ю. П.,<br>Пряхин, Е. И.,<br>Солнцева, Ю. П. | Материаловедение                                                                             | Санкт-Петербург:<br>ХИМИЗДАТ                                      | 2020        | <a href="http://www.iprbooks.hop.ru/97813.html">http://www.iprbooks.hop.ru/97813.html</a>             |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>       |                                                                                              |                                                                   |             |                                                                                                       |
| А.В. Гропянов [и др.]                                | Материаловедение [Текст]: учебно-методическое пособие к практическим и лабораторным занятиям | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД | 2017        | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaftmim/9_5.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaftmim/9_5.pdf</a> |
| Г.Н. Теплухин, В.Г. Теплухин, И.В. Теплухина         | Материаловедение [Текст]: учебное пособие                                                    | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП           | 2010        | <a href="http://nizrp.narod.ru/materialovedenie.htm">http://nizrp.narod.ru/materialovedenie.htm</a>   |

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс] URL: <https://www.iprbookshop.ru/>  
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс] URL: <https://nizrp.narod.ru/>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Мультимедийный учебный комплекс.  
Учебно-практический комплекс на базе микроскопа ЛОМО со встроенным видео-регистратором.  
Комплект микрошлифов.  
Комплект учебных видеозаписей.

| Аудитория            | Оснащение                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Б-128                | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска                                                                                                                                                            |
| Б-433                | Специализированная мебель, доска, мультимедийное оборудование                                                                                                                                                            |
| А-303                | Интерактивный компьютерный-видео-мультимедиа комплекс для микроанализа металлов и сплавов; установка определения критических точек сплавов; установка определения радиального биения зубчатых колес; твердомер Роквелла. |
| Учебная аудитория    | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска                                                                                                                                                            |
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска                                                                                                                                                            |