

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.Б.09**

(шифр дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТКМ**

(название дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

**15.03.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

(шифр и наименование направления, специальности)

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

(наименование специализации, профиля)

Форма обучения: заочная

Год набора: 2017

**Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)**

|                         |          |        |     |                  |                 |   |       |
|-------------------------|----------|--------|-----|------------------|-----------------|---|-------|
| Количество ЗЕТ          | 8        |        |     |                  |                 |   |       |
| Часов по РУП            | 288      |        |     |                  |                 |   |       |
| Виды контроля на курсах | Экзамены | Зачеты |     | Курсовые проекты | Курсовые работы | Контрольные работы (для заочной формы обучения) |       |
|                         |          | 5      |     |                  |                 |   |       |
|                         | №№ курса |        |     |                  |                 |   |       |
|                         | 1        | 2      | 3   | 4                | 5               | 6   | Итого |
| ЗЕТ по курсам           |          | 3      | 5   |                  |                 |   | 8     |
| Лекции                  |          | 2      | 4   |                  |                 |   | 6     |
| Лабораторные            |          | 2      | 4   |                  |                 |   | 6     |
| Практические            |          | 2      | 2   |                  |                 |   | 4     |
| Контактная работа       |          | 6      | 10  |                  |                 |   | 16    |
| Сам. работа             |          | 98     | 166 |                  |                 |   | 264   |
| Контроль                |          | 4      | 4   |                  |                 |   | 8     |
| Итого                   |          | 108    | 180 |                  |                 |   | 288   |

**Тольятти, 2017**

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

### Рецензирование рабочей программы дисциплины:

- ☐ Отсутствует
- ☐ Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры НМиМ (протокол заседания № от «\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ г.).
- ☐ Рецензент

« \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

**Срок действия рабочей программы дисциплины до**  
**«        »        20    г.**

### Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «Оборудование и технологии машиностроительного производства»  
(выпускающей направление (специальность))

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. \_\_\_\_\_ Н.Ю. Логинов  
(подпись) (П.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой «Нанотехнологии, материаловедение и механика»

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. \_\_\_\_\_ А.С. Селиванов  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Структура дисциплины «*Материаловедение и ТКМ*»

### СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ "Материаловедение и ТКМ -1,2."

| Наименование курса       | Семестр изучения | Кол-во ЗЕТ | Кол-во недель, в течение которых реализ-ся курс | Объем учебного курса и виды учебных мероприятий |                    |       |      |        |             |                        |      |       |     |       |        |      |    | Форма контроля |
|--------------------------|------------------|------------|---|---|--------------------|-------|------|--------|-------------|------------------------|------|-------|-----|-------|--------|------|----|----------------|
|                          |                  |            |   | Всего часов по уч. плану                        | Аудиторные занятия |       |      |        |             | Самостоятельная работа |      |       |     |       |        |      |    |                |
|                          |                  |            |   |   | Всего              | Лекц. | Лаб. | Практ. | Практ. в ЦТ | Всего                  | Лаб. | Конс. | РГР | Курс. | Контр. | Иное | ЦТ |                |
| Материаловедение и ТКМ-1 | 2                | 3          |   | 108   | 6                  | 2     | 2    | 2      |             | 98                     | 0    | 0     | 0   | 0     | 4      | 98   | 0  | зачет          |
| Материаловедение и ТКМ-2 | 3                | 5          |   | 180   | 10                 | 4     | 4    | 2      |             | 166                    | 0    | 0     | 0   | 0     | 4      | 166  | 0  | зачет          |

**АННОТАЦИЯ**  
**дисциплины (учебного курса)**  
**Б1.Б.09 Материаловедение и ТКМ 1,2**  
(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

---

**1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)**

Цель – Дать представление и обосновывать взаимосвязь химического состава, строения и свойств металлов и сплавов, а также дать представление о современных и перспективных методах их обработки.

Задачи:

1. Дать представление о кристаллическом строении металлов и сплавов.
2. Дать представление о фазах в металлических сплавах и закономерности кристаллизации металлов и сплавов.
3. Дать представление о фазовых превращениях в металлах и сплавах при нагреве и охлаждении.
4. Дать представление об основных видах термической обработки металлов и сплавов.
5. Ознакомить студентов с классификацией и маркировкой современных сталей, сплавов и неметаллических материалов.

**2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (базовая часть).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – физика, химия.

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) –металлорежущие инструменты и инструментальная оснастка, оборудование и технологическая оснастка машиностроительного производства, технология физико-технической обработки материалов.

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| Формируемые и контролируемые компетенции   | Планируемые результаты обучения  |
|--|--|
| - способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах выбирать | Знать: способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, способы реализации основных технологических процессов                            |
|  | Уметь: применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий. |

|  |   |
|--|---|
| основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов (ПК-1)  | Владеть: способами рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах и способами реализации основных технологических процессов  |
| - способность использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий (ПК-2) | Знать: методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий |
|  | Уметь: использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и готовых машиностроительных изделий   |
|  | Владеть: стандартными методами проектирования готовых машиностроительных изделий, прогрессивными методами эксплуатации изделий  |
| способность выбирать методы и средства изменения эксплуатационных характеристик изделий машиностроительных производств, анализировать их характеристику (ПК-22)  | Знать: способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, способы реализации основных технологических процессов   |
|  | Уметь: применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий.                      |
|  | Владеть: способами рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах и способами реализации основных технологических процессов  |

### Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

| Раздел, модуль        | Подраздел, тема   |
|-----------------------|---|
| Металловедение        | Кристаллическое строение. Дефекты кристаллического строения металлов. Влияние их на механические и физические свойства.   |
|                       | Кристаллизация чистых металлов. Фазы в металлических сплавах. Закономерности кристаллизации сплавов. Правило фаз. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Фазовые превращения в твердом состоянии. |
|                       | Сталь, чугун. Фазовые превращения в сталях и чугунах.   |
|                       | Механические свойства металлических материалов. Механизмы разрушения.   |
|                       | Основные методы упрочнения металлов и сплавов. Изменение структуры и свойств материалов при пластической деформации и нагреве деформированного материала. Возврат и рекристаллизация.                   |
| Термическая обработка | Термическая обработка. Превращения в углеродистой стали   |

|                              |   |
|------------------------------|---|
|                              | при нагреве. Распад переохлажденного аустенита.   |
|                              | Классификация видов термической обработки (СТО, ТМО, ХТО). Отжиг 1-го и 2-го рода.  |
|                              | Закалка без полиморфного превращения. Закалка с полиморфным превращением. Старение и отпуск. ТМО и ХТО  |
| Машиностроительные материалы | Материалы. Конструкционные стали и сплавы (углеродистые, легированные). Чугуны. Конструкционные цветные сплавы (на основе титана, алюминия, меди) |
|                              | Инструментальные стали и сплавы. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами  |
|                              | Неметаллические материалы (пластмассы, керамические материалы, стекло, резиновые и др.).  |

**Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 3ЗЕТ.**

#### 4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) «Материаловедение и ТКМ-1,2».

##### Курс изучения 2

| Раздел,<br>модуль   | Подраздел, тема  | Виды учебной работы            |              |              |                              |  |                           |   | Необходимые<br>материально-<br>технические<br>ресурсы | Формы<br>текущего<br>контроля<br>(наименование<br>оценочного<br>средства) | Рекомендуемая<br>литература<br>(№) |
|---|--|--------------------------------|--------------|--------------|------------------------------|--|---------------------------|---|---|---|------------------------------------|
|   |  | Контактная работа<br>(в часах) |              |              |                              |  | Самостоятельная<br>работа |   |   |   |                                    |
|   |  | всего                          |              |              | в т.ч. в интерактивной форме | Формы<br>проведения<br>лекций,<br>лабораторных,<br>практических<br>занятий, методы<br>обучения,<br>реализующие<br>применяемую<br>образовательную<br>технологию | в часах                   | формы<br>организации<br>самостоятельной<br>работы               |   |   |                                    |
|   |  | лекций                         | лабораторных | практических |                              |  |                           |   |   |   |                                    |
| Кристаллическое строение твердых тел. Дефекты кристаллического строения.                | Атомно-кристаллическое строение твердых тел, основные свойства кристаллов, типы связей | 2                              |              |              | +                            | Лекция-беседа с методом обучения – мозговой штурм  | 20                        | Изучение спец. литературы.                                      | Лекционная аудитория<br>Медиаобеспечение              |   | [1],[3]                            |
|   |  |                                |              | 2            |                              |  | 10                        | Изучение спец. литературы. Оформление отчета по практ. занятию. |   | Отчет по теме практического занятия.<br>Тест                              | [1],[2]                            |
| Изменение свойств металлов и сплавов без фазовых превращений. Теоретические основы ОМД. | Механические свойства и их характеристики  |                                | 2            |              |                              |  | 50                        | Изучение материала по методическим пособиям.                    | Специализированная лаборатория                        | Отчет по лабораторной работе.<br>Тест.                                    | [1],[2]                            |
| Термодинамические основы фазовых превращений. Кристаллизация сплавов.                   | Фазы в сплавах. Основные типы диаграмм состояния.                                      | 2                              |              |              | +                            | Лекция-беседа с методом обучения – мозговой штурм  | 40                        | Изучение спец. литературы.                                      | Лекционная аудитория<br>Медиаобеспечение              |   | [1],[2]                            |

|   |  |    |   |   |   |   |     |  |  |   |             |
|---|--|----|---|---|---|---|-----|--|--|---|-------------|
| Технологии получения монокристаллов, нано- и аморфных материалов.   |  |    |   |   |   |   |     |  |  |   |             |
| Диаграмма состояния «Железо-углерод». Влияние химического состава на структуру и свойства сталей и чугунов. Технология модифицирования. | Микроскопический анализ. Структура сталей в равновесном состоянии. |    | 2 |   |   |   | 30  | Изучение спец. литературы. Оформление отчета по л.р.                   | Специализированная лаборатория           | Отчет по лабораторной работе. Тест        | [1],[3]     |
| Теория и практика термической и химико-термической обработки сплавов.   | Закалка и отпуск углеродистых сталей.                              | 2  |   |   |   | Лекция с использованием презентационного материала. | 40  | Изучение спец. литературы.   | Лекционная аудитория<br>Медиаобеспечение |   |             |
|   |  |    | 2 |   |   |   | 24  | Изучение материала по методическим пособиям. Оформление отчета по л.р. | Специализированная лаборатория           | Отчет по лабораторной работе. Тест        | [1],[3]     |
| Специальные сплавы, неметаллические и композиционные материалы. Технологии их получения и обработки.                                    | Классификация и маркировка конструкционных материалов              |    |   | 2 |   |   | 50  | Изучение спец. литературы. Оформление отчета.                          |  | Отчет по теме практического занятия. Тест | [1],[3],[2] |
|   |  |    |   |   |   |   |     |  |  |   |             |
|   |  |    |   |   |   |   |     |  |  |   |             |
| Итого:  |  | 6  | 6 | 4 | 4 |   | 264 |  |  |   |             |
|   |  | 16 |   |   |   |   |     |  |  |   |             |



## 5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

| Наименование учебных мероприятий | Условия допуска                                      | Критерии и нормы оценки   |
|----------------------------------|--|---|
| Лабораторные работы              | Наличие отработки и отчета по лабораторной работе.   | «зачтено» - Тест по л.р. написан не менее чем на 4 балла, даны правильные ответы на 2 вопроса преподавателя.<br>«не зачтено» - тест не написан, нет правильных ответов по теме лабораторной работы.                         |
| Практическое занятие             | Наличие отработки и отчета по практическому занятию. | «зачтено» - Тест по теме практического занятия написан не менее чем на 4 балла, даны правильные ответы на 2 вопроса преподавателя.<br>«не зачтено» - тест не написан, нет правильных ответов по теме практического занятия. |

| Форма проведения промежуточной аттестации | Условия допуска  | Критерии и нормы оценки |   |
|---|--|-------------------------|---|
| зачет                                     | Наличие отработки и отчета по практическому занятию и лабораторной работе. | «зачтено»               | Студенту предоставляется тест из 30 вопросов.<br>При наличии правильных ответов на 15 и более вопросов. |
|   |  | «не зачтено»            | При наличии правильных ответов менее чем на 15 вопросов теста.  |

## 6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

По учебному курсу данный подраздел не предусмотрен

## 7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

По учебному курсу данный подраздел не предусмотрен

### 1. Вопросы к экзамену (зачету)

| №<br>п/п | Вопросы   |
|----------|---|
| 1.       | Типы кристаллических решёток и их основные характеристики. Основные свойства кристаллов: анизотропия и полиморфизм.               |
| 2.       | Типы связей: ионная, ковалентная, Ван-дер-Ваальса, металлическая. Их особенности и влияние на свойства кристаллов.                |
| 3.       | Дефекты кристаллического строения, геометрическая классификация.  |
| 4.       | Точечные дефекты. Механизмы их образования. Зависимость равновесной концентрации вакансий от температуры.                         |
| 5.       | Диффузия. Механизмы диффузии. Первый и второй законы Фика.  |
| 6.       | Дислокации. Влияние плотности дислокаций на прочностные свойства кристалла. Кривая Одингера. Расчет теоретической прочности.      |
| 7.       | Механизмы пластической деформации: скольжение, двойникование, механизм теоретической прочности, механизм диффузионной ползучести. |
| 8.       | Экспериментальные закономерности пластической деформации. Механические свойства и их характеристики.                              |
| 9.       | Деформационное упрочнение. Природа наклепа. Текстура деформации.  |
| 10.      | Деформация поликристаллических тел. Зернограничное упрочнение. Закон Холла-Петча.   |
| 11.      | Разрушение хрупкое и вязкое. Температурный порог хладноломкости.  |
| 12.      | Влияние температуры на свойства деформированного материала. Рекристаллизация и ее типы.   |
| 13.      | Термодинамические основы фазовых превращений. (Термодинамические потенциалы, фазовое равновесие, второй закон термодинамики.)     |
| 14.      | Понятия система, сплав, фаза, компонент, механическая смесь.  |
| 15.      | Кристаллизация и ее этапы. Критический зародыш и зависимость его размеров от степени переохлаждения.                              |
| 16.      | Закономерности кристаллизации. Кривые Таммана.  |
| 17.      | Влияние примесей на процессы кристаллизации и рекомендации по их использованию.   |
| 18.      | Технология получения монокристаллов.  |
| 19.      | Технология получения аморфных и наноматериалов.   |
| 20.      | Фазы в сплавах. Твердые растворы и их типы. Условия неограниченной растворимости.   |
| 21.      | Понятие химического соединения, особенности строения.   |
| 22.      | Методы построения диаграмм состояния. Правило фаз Гиббса.   |
| 23.      | Основные типы диаграмм состояния. Правила коноды. Кристаллизация и структурообразование сплавов.                                  |
| 24.      | Д.с. железо-углерод. Фазы, линии, критические точки.  |
| 25.      | Д.с. железо-углерод. Кристаллизация и структурообразование сталей.  |
| 26.      | Зависимость свойств сталей от содержания углерода.  |
| 27.      | Д.с. железо-углерод метастабильная. Кристаллизация и структурообразование белых чугунов. Область применения.                      |

28. Д.с. железо-углерод стабильная. Кристаллизация и структурообразование серых чугунов. Область применения.
29. Классификация серых чугунов. Способы получения. Влияние структуры на свойства серых чугунов.
30. Технология модифицирования железоуглеродистых сплавов.
31. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей.
32. Мартенситное превращение: основные особенности, кинетика.
33. ТО: классификация, основные технологические параметры
34. Закалка: назначение, виды. Структура закалённых сталей.
35. Различие свойств продуктов закалки и отпуска (пластинчатых и зернистых структур). Бейнит, его разновидности.
36. Превращения при отпуске.
37. Виды отпуска, их назначение, структура и различия в свойствах отпущенных сталей.
38. Отжиг 1 и 2 рода. Технологические параметры и назначение основных видов отжига.
39. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа.
40. Легированные стали, их классификация по структуре в равновесном и нормализованном состояниях
41. Влияние легирующих элементов на критические точки фазовых превращений и технологические параметры ТО.
42. Основные виды ХТО: особенности, назначение.
43. Специальные стали. Особенности строения, свойства, область применения.
44. Цветные сплавы. Особенности строения и технологии обработки, свойства, область применения
45. Неметаллические материалы (пластмассы, резины, стекла) Особенности строения, свойства, область применения.
46. Композиционные материалы. Особенности строения, свойства, область применения
47. Классификация и маркировка конструкционных материалов

## **8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **8.1. Паспорт фонда оценочных средств**

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Контролируемые разделы<br/>(темы) дисциплины</b>                               | <b>Код<br/>контролируемой<br/>компетенции (или<br/>ее части)</b> | <b>Наименование<br/>оценочного средства</b>   |
|------------------|---|--|---|
| 1                | Кристаллическое строение твердых тел. Фазовые превращения в металлических сплавах | ОК-5, ПК-1, 2, 22  | Лабораторные и практические работы, оформление результатов, формулировка выводов, тестирование                          |
| 2                | Механические свойства материалов. Механизмы разрушения.                           | ОК-5, ПК-1, 2, 22  | Лабораторные и практические работы, оформление результатов, формулировка выводов, тестирование                          |
| 3                | Термическая обработка металлов и сплавов.   | ОК-5, ПК-1, 2, 22  | Лабораторные и практические работы, оформление результатов, формулировка выводов, тестирование, индивидуальное задание. |
| 4                | Металлические и неметаллические материалы.  | ОК-5, ПК-1, 2, 22  | Лабораторные и практические работы, оформление результатов, формулировка выводов, тестирование                          |

### **8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **8.2.1. Комплект заданий к лабораторной работе №1**

**Тема:** «Маркировка конструкционных материалов»

А) Оформить конспект по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить 5 заданий итогового теста. Классифицировать, расшифровать марки сплавов.

**Вариант 1** (и еще 14 вариантов тестов)

Ст5Гпс.

У10А

18Х2Н4МА

### 8.2.2. Комплект заданий к лабораторной работе №2

**Тема:** «Типы кристаллических решеток и их основные характеристики»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Плоскость в кубическом кристалле отсекает на координатных осях отрезки, равные  $a$ ;  $2a$ ;  $c$ . Определить кристаллографические индексы плоскости  $(hkl)$ ?
2. Постройте пространственное изображение плоскостей (на примере куба), имеющих кристаллографические индексы  $(110)$ ;  $(111)$ ;  $(112)$ ;  $(321)$ ;  $(1\bar{1}0)$ ;  $(\bar{1}11)$ ;  $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ .
3. Определите символ направления, проходящего через точки  $(0, a/3, c/3)$ .
4. Постройте пространственное изображение следующих направлений в кубе  $[100]$ ;  $[010]$ ;  $[001]$ ;  $[\bar{1}00]$ ;  $[0\bar{1}0]$ ;  $[00\bar{1}]$ ;  $[110]$ ;  $[101]$ ;  $[011]$ ;  $[111]$ ;  $[\bar{1}\bar{1}1]$ ;  $[1\bar{1}\bar{1}]$ ;  $[\bar{1}\bar{1}1]$ ;  $[\bar{1}11]$ ;  $[1\bar{1}\bar{1}]$ ;  $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$ ;  $[211]$ ;  $[311]$ .
5. Подсчитайте число атомов в ячейки и координационное число для ОЦК и ГЦК и ГПУ решеток.

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

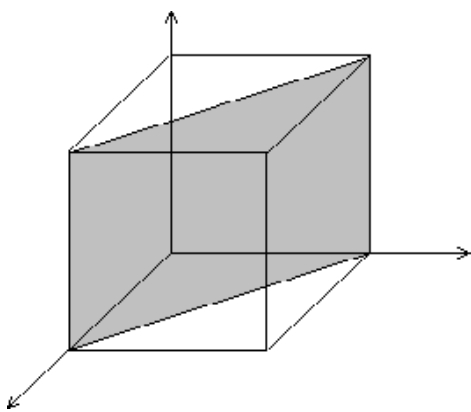
**Вариант 1** (и еще 10 вариантов тестов)

1. К сложным кристаллическим решеткам относят ...
  1. кристаллические кубические решетки
  2. решетки с большим количеством атомов
  3. решетки, у которых на долю элементарной ячейки приходится более одного атома
  4. решетки, у которых на долю элементарной ячейки приходится один атом
2. Выберите соответствующие характеристики для ГЦК решетки:
  1.  $a = b = c$ ;  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ ;  $K = 12$ ;  $\kappa = 0,74$
  2.  $a = b = c$ ;  $\alpha \neq \beta = \gamma = 90^\circ$ ;  $K = 8$ ;  $\kappa = 0,68$
  3.  $a = b \neq c$ ;  $\alpha = \beta \neq \gamma$ ;  $K = 12$ ;  $\kappa = 0,74$

4.  $a = b \neq c$ ;  $\alpha = \beta \neq \gamma$ ;  $K = 12$ ;  $\kappa = 0,56$

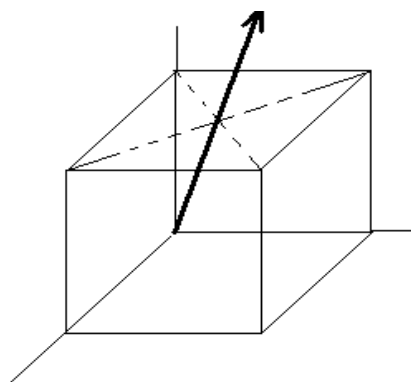
3. Укажите обозначения плоскости в индексах Миллера .

1.  $(\bar{1}10)$



2. (1 0 1)
3. (0 1 1)
4. (1 1 0)

4. Укажите Индексы Миллера для направления



1. [1 1 2]
2. [2 2 1]
3. [2 1 2]
4. [1 2 1]

5. Свойство, заключающееся в неоднородности свойств материала в различных кристаллографических направлениях, называется ...

1. изотропия
2. анизотропия
3. текстура
4. полиморфизм

### 8.2.3. Комплект заданий к лабораторной работе №3

**Тема:** «Определение плотности дислокаций методом электронной микроскопии»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

Подсчитать плотность дислокаций различными методами по электронномикроскопическим фотографиям.

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

**Вариант 1** (и еще 10 вариантов тестов)

1. Электронная пушка в микроскопе предназначена для ...
  1. бомбардировки поверхности катода
  2. формирования ускоренного потока электронов
  3. фокусировки потока электронов
  4. бомбардировки поверхности анода
2. Момент окончания полировки фольги определяют по ...
  1. появлению отверстия в фольге
  2. изменению тока в полировке
  3. появлению блеска фольги

4. времени полировки
3. Наиболее точно плотность дислокаций рассчитывают ...
  1. по ямкам травления
  2. по числу границ
  3. методом секущих
  4. методом повторного обхода
4. Разрешающую способность микроскопа улучшают ...
  1. используя носители света с малой длиной волны
  2. используя носители света с большой длиной волны
  3. используя более тонкие объекты
  4. уменьшив апертуру
5. Разрешающая способность прибора - это...
  1. величина, обратная наименьшему расстоянию между двумя точками, воспринимаемыми отдельно
  2. наименьшее расстояние между отдельными объектами
  3. величина участка образца, видимого в приборе
  4. величина, пропорциональная наименьшему расстоянию между отдельными объектами

#### 8.2.4. Комплект заданий к практическому занятию.

**Тема:** «Кристаллическое строение твердых тел и дефекты кристаллического строения»

А) Оформить конспект по теме практического занятия.

Б) Выполнить 5 заданий итогового теста.

##### **Вариант 1** (и еще 10 вариантов тестов)

1. Дефекты, термодинамически выгодные для кристалла:
  1. лакуны
  2. вакансий
  3. дислокации
  4. границы
2. Укажите формулу, описывающую первый закон Фика:
  1.  $h = 2 \sqrt{Dt}$
  2.  $h = \frac{2}{\sqrt{DT}}$
  3.  $I = -D \times \partial c / \partial x$
  4.  $I = -D \times \partial c / \partial t$
3. Краевой дислокацией называется область ...
  1. искажений кристалла вокруг края границы зерна
  2. искажения кристалла вокруг края экстраплоскости
  3. растяжения в кристалле, обусловленную наличием экстраплоскости
  4. сжатия в кристалле, обусловленную наличием экстраплоскости
4. Объемные дефекты кристаллического строения:

1. дислокации, цепочки межузельных атомов
2. вакансии, межузельные атомы, примесные атомы
3. поры, трещины, блоки
4. границы зерен, границы фаз, границы блоков
5. Большая разница между теоретической и реальной прочностью кристаллов объясняется наличием в кристаллах...
1. границ зерен
2. дислокаций
3. вакансий
4. примесных атомов

### **8.2.5. Комплект заданий к лабораторной работе №4**

**Тема:** «Макро и микроскопический анализ сплавов»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Приготовить макрошлиф. Выявить на макрошлифе дефекты, нарушающие сплошность металла, ликвацию серы и фосфора, строение литой стали, волокнистую структуру и т.д. и зарисовать их.
2. Кратко описать методику приготовления микрошлифа.
3. Исследовать микроструктуру стали или чугуна до и после травления. Зарисовать наблюдаемую микроструктуру стали или чугуна

Б) Выполнить 5 заданий итогового теста.

#### **Вариант 1 (и еще 10 вариантов тестов)**

1. Микроструктура сплавов – это..

1. Тип кристаллического строения
2. Зерна или кристаллиты, видимые в оптический микроскоп при увеличении 100-500раз.
3. Структура дефектов КР, видимая в электронный микроскоп.
4. Строение сплава, видимое при увеличении в 10 раз.

2. Укажите правильную последовательность операций при изготовлении микрошлифа.

1. Вырезка

2. Травление
3. Шлифование
4. Полирование

3. Метод Баумана предназначен для...

1. выявления макроструктуры литой стали
2. выявления распределения неметаллических включений
3. выявления неоднородности распределения (ликвации) серы
4. выявления границ зерен

4. Полирование микрошлифа проводят с целью...

1. устранения изображения поверхности



2. выявления границ зерен
  3. выявления макродефектов
  4. выявления неоднородности распределения (ликвации) фосфора
5. Разрешающая способность микроскопа- это...
1. величина, обратная наименьшему расстоянию между двумя точками, воспринимаемыми отдельно
  2. наименьшее расстояние между отдельно наблюдаемыми объектами
  3. величина участка образца, видимого в приборе
  4. величина, пропорциональная наименьшему расстоянию между двумя точками, воспринимаемыми отдельно.

#### **8.2.6. Комплект заданий к лабораторной работе №5**

**Тема:** «Механические свойства конструкционных материалов. Определение механических характеристик прочности и пластичности.»

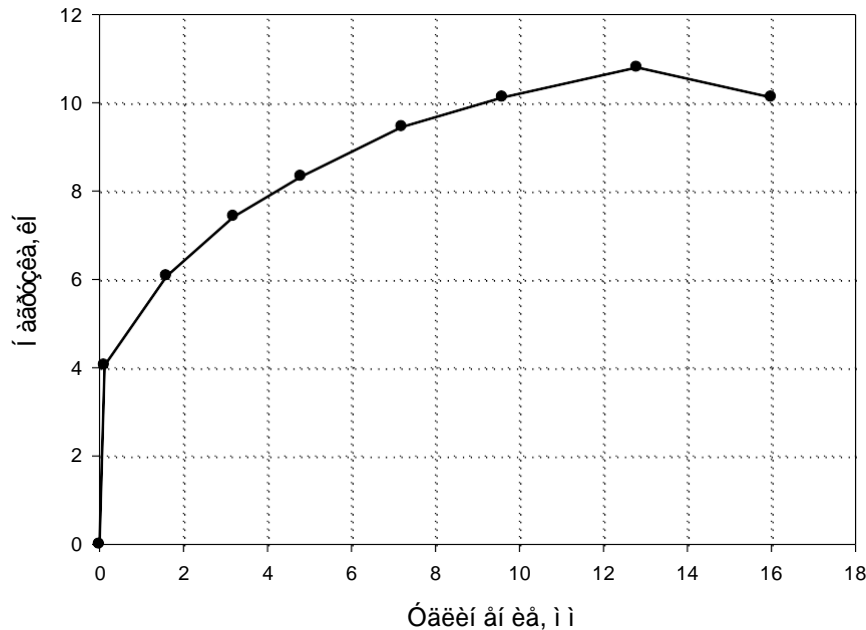
А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Зарисовать данную в варианте кривую растяжения в координатах «усилие  $F$  - удлинение  $\Delta$ » и выполнить следующее:
2. преобразовать в диаграмму с относительными координатами «напряжение  $\sigma$  - относительная деформация  $\varepsilon$ »;
3. по преобразованной диаграмме определить следующие механические свойства:  $E$  - модуль упругости,  $\sigma_f$  или  $\sigma_{0.2}$  - предел текучести,  $\sigma_b$  - предел прочности,  $\delta$  - относительное удлинение,  $a$  - статическую вязкость,  $D$  - модуль пластичности.

**Вариант 1** (и еще 9 вариантов диаграмм растяжения)

График 1 (рис. 1)



В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

### Вариант 1 (и еще 10 вариантов тестов)

1. Укажите влияние примесей на механические свойства кристалла при пластической деформации:

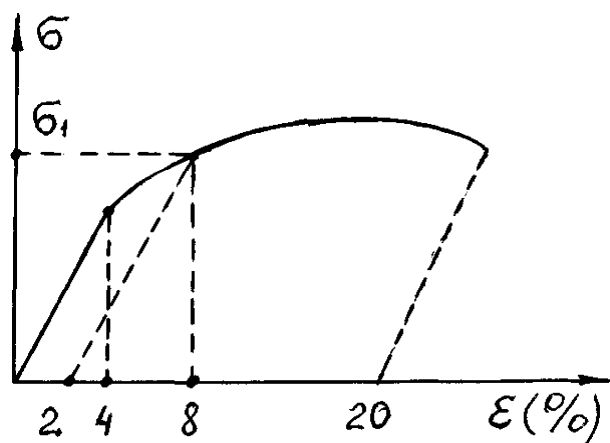
1. снижают исходную прочность и повышают пластичность
2. увеличивают исходную прочность и снижают пластичность
3. прочность и пластичность не изменяется
4. повышают прочность и пластичность

2. Пределом выносливости называют...

1. напряжение, при котором материал выдерживает заданное число циклов нагружения
2. напряжение, при котором материал выдерживает неограниченное число циклов нагружения
3. напряжение, по достижении которого происходит разрушение
4. напряжение, при котором материал выдерживает минимальное число циклов нагружения

3. При испытании на растяжение образец нагрузили до напряжения  $\sigma_1$ , после чего нагрузку сняли. Величина относительного удлинения образца (рис.) составляет:

1. 20%
2. 8%
3. 4%
4. 2%



4. Твердость по Бринеллю условно обозначается:

1. HRC                      2. HRB                      3. HB                      4. HV

5. Выберите правильную последовательность по возрастанию величин:

1.  $\sigma_B$ ;  $\sigma_T$ ;  $\sigma_{ПП}$
2.  $\sigma_T$ ;  $\sigma_{ПП}$ ;  $\sigma_B$
3.  $\sigma_{ПП}$ ;  $\sigma_T$ ;  $\sigma_B$
4.  $\sigma_{ПП}$ ;  $\sigma_B$ ;  $\sigma_T$

### 8.2.7. Комплект заданий к лабораторной работе №6

**Тема:** «Испытания материалов на твердость»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Для предложенных марок сплавов подобрать метод измерения твердости.
2. Измерить твердость образцов.
3. Перевести полученные значения твердости в HB. Рассчитать прочность по Бринеллю.

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

#### Вариант 1 (и еще 10 вариантов тестов)

1. Твердостью называют...

1. способность возвращать первоначальную форму и размеры после снятия нагрузки
2. способность противостоять внедрению другого более твердого тела
3. способность противостоять динамическим нагрузкам
4. способность сохранять остаточную деформацию после снятия нагрузки

2. Определите соответствие условных обозначений механическим свойствам материалов:

- |               |                     |
|---------------|---------------------|
| 1. $\sigma_B$ | 1. твердость        |
| 2. $\delta\%$ | 2. пластичность     |
| 3. HB         | 3. ударная вязкость |
| 4. KCT        | 4. прочность        |

3. Метод Роквелла предназначен для измерения твердости...
  1. Мягких материалов
  2. Твердых материалов
  3. Поверхностных слоев
  4. И мягких и твердых материалов.
4. Укажите максимальное усилие при измерении твердости по Виккерсу.
  1. 3000 кг
  2. 150 кг
  3. 100 кг
  4. 500 г
5. Микротвердость обозначается...
  1. HB
  2. H<sub>μ</sub>
  3. HRC
  4. HV

### **8.2.8. Комплект заданий к лабораторной работе №7**

**Тема:** «Определение ударной вязкости материалов»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

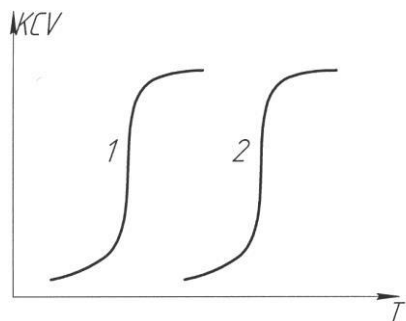
Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Провести ударные испытания на изгиб образцов стали при различных температурах.
  2. Рассчитать значение ударной вязкости материала.
  3. Построить график температурной зависимости ударной вязкости исследуемой стали.
- Определить температурный порог хладноломкости.
- В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

#### **Вариант 1 (и еще 11 вариантов тестов)**

1. Хладноломкостью называют:
  1. Уменьшение предела прочности при понижении температуры
  2. Уменьшение коэффициента динамической вязкости при понижении температуры
  3. Уменьшение физического предела текучести при понижении температуры
  4. Увеличение предела прочности при понижении температуры
2. Ударная вязкость КCU определяет:
  1. Удельную работу зарождения и распространения трещины.
  2. Удельную работу распространения трещины.
  3. Работу разрушения при динамических нагрузках.
  4. Работу пластической деформации при динамических нагрузках.
3. T<sub>50</sub> – это температура испытаний:
  1. T = 50°C

2. при которой  $KCU = 0,5 \text{ МДж} / \text{м}^2$
3. при которой наблюдается 50% вязкой составляющей в изломе образца
4.  $T = -50^\circ\text{C}$
4. Определите факторы, которые сдвигают порог хладноломкости из положения 1 в положение 2:



1. уменьшение размера зерна
  2. повышение чистоты сплава
  3. увеличение содержания примесей
  4. увеличение размера зерна
5. Укажите признаки вязкого разрушения:
  1. отсутствие «шейки» на образце
  2. кристаллический излом
  3. высокая скорость распространения трещины
  4. чашечный излом

### 8.2.9. Комплект заданий к практическому занятию.

**Тема:** «Анализ характера разрушения металлов и сплавов.»

- А) Оформить отчет по теме практического занятия..
- Б) Выполнить практические задания.

1. Провести идентификацию изломов (установить вид изломов) из набора изломов металлических материалов. Рассортировать изломы по видам.
2. Замерить относительное сужение образцов у поверхности хрупких и вязких изломов.
3. Замерить длину усталостных зон на поверхности усталостных изломов. Зарисовать излом и обозначить зоны на чертеже.
- В) Выполнить 4 задания итогового теста.

#### Вариант 1 (и еще 8 вариантов тестов)

1. Фрактографический анализ позволяет определить:
  1. площадь вязкой составляющей в изломе образца.
  2. ударную вязкость сплава
  3. усталостные характеристики сплава
  4. твердость
2. Укажите признаки вязкого разрушения:

1. образование «шейки» на образце
  2. кристаллический излом
  3. высокая скорость распространения трещины
  4. чашечный излом
3. Укажите факторы, которые определяют хрупкое разрушение, как наиболее опасное:
1. кристаллический излом
  2. низкая скорость распространения трещины
  3. отсутствие значительной предварительной деформации
  4. высокая скорость распространения трещины
4. Укажите вид разрушения, при котором на поверхности излома наблюдают 3 зоны:
- зона стабильного роста трещины; зона ускоренного развития; зона долома.
1. вязкое разрушение
  2. усталостное разрушение
  3. хрупкое разрушение
  4. частично вязкое, частично хрупкое

#### **8.2.10. Комплект заданий к лабораторной работе №8**

**Тема:** «Влияние холодной пластической деформации и температуры рекристаллизации на структуру и свойства сплавов»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Измерить толщину и твердость деформированных образцов. Рассчитать степень пластической деформации. Построить график зависимости твердости от степени деформации.
2. Рассчитать температурный порог рекристаллизации для меди. Провести рекристаллизационный отжиг и отдых.
3. Измерить твердость отожженных образцов. Построить графики зависимости твердости от степени деформации после отдыха и рекристаллизации.

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

#### **Вариант 1 (и еще 10 вариантов тестов)**

1. Критической степенью деформации для рекристаллизационных процессов называется..

1. степень деформации, приводящая после нагрева деформированного материала к гигантскому росту зерна
2. степень деформации, при которой достигается наибольшая возможная плотность дефектов кристаллической структуры
3. минимальная степень деформации, при которой запас вязкости материала становится равным нулю
4. минимальная степень деформации, при которой рекристаллизационные процессы не вызывают роста зерен

2. Отдых -это группа явлений, происходящих при нагреве деформированного металла и охватывающих...

1. процессы зарождения и роста новых зерен с меньшим количеством дефектов строения
  2. процессы образования субзерен с малоугловыми границами, возникающими при скольжении и переползании дислокаций
  3. изменения тонкой структуры (главным образом уменьшение количества точечных дефектов)
  4. процессы изменения формы и размера зерен
3. Укажите температурный интервал холодной обработки сплавов:
1.  $T_{обр} \geq T_{пл}$
  2.  $0,4 T_{пл} < T_{обр} < T_{пл}$
  3.  $T_{обр} \ll 0,4 T_{пл}$
  4.  $T_{обр} < T_{50}$
4. Укажите внешние признаки процессов первичной рекристаллизации:
1. укрупнение зерна
  2. измельчение зерна
  3. изменение формы зерна до равноосной
  4. отсутствуют
5. Движущей силой процесса собирательной рекристаллизации является:
1. уменьшение плотности дислокаций
  2. уменьшение суммарной величины поверхностной энергии
  3. уменьшение суммарной величины энергии, за счет снижения остаточных напряжений
  4. увеличение плотности дислокаций

### 8.2.11. Комплект заданий к лабораторной работе №9

**Тема:** «Термический анализ сплавов»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

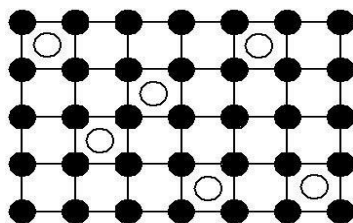
1. Зафиксировать температуры сплавов при охлаждении через каждые 30 сек.
2. Построить термические кривые охлаждения сплавов и определить критические точки фазовых превращений.
3. Построить диаграмму состояния «олово-цинк», указать названия линий диаграммы и фазовые превращения, соответствующие линиям диаграммы.

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

**Вариант 1** (и еще 10 вариантов тестов)

1. Назовите тип сплава, которому характерна данная кристаллическая решетка

1. Твердый раствор внедрения.



○ - компонент А  
● - компонент В

2. Твердый раствор замещения.
3. Химическое соединение.
4. Механическая смесь.

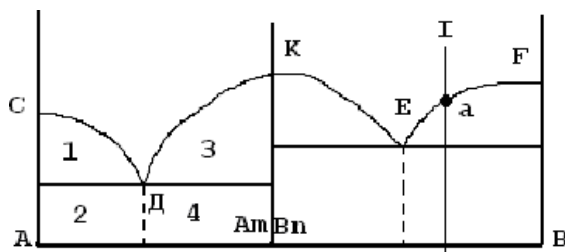
2. Критическим зародышем называется

1. зародыш твердой фазы
2. такой зародыш, рост которого сопровождается повышением энергии Гиббса.
3. зародыш способный к росту.
4. кристаллическая частица примеси.

3. Правило фаз имеет вид .....

1.  $C = K + \Phi - 1$ .
2.  $C = \Phi + K + 1$
3.  $C = \Phi - K + 1$
4.  $C = K - \Phi + 1$

4. На рисунке представлена диаграмма .....



1. Однокомпонентная
  2. С химическим соединением.
  3. С отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии.
  4. С ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии
5. Движущей силой процесса фазового перехода является
1. степень переохлаждения системы.
  2. размер критического зародыша новой фазы.
  3. температура системы.
  4. разность термодинамических потенциалов фаз.

## 8.2.12. Комплект заданий к лабораторной работе №10

**Тема:** «Анализ диаграмм состояния двух компонентных систем»

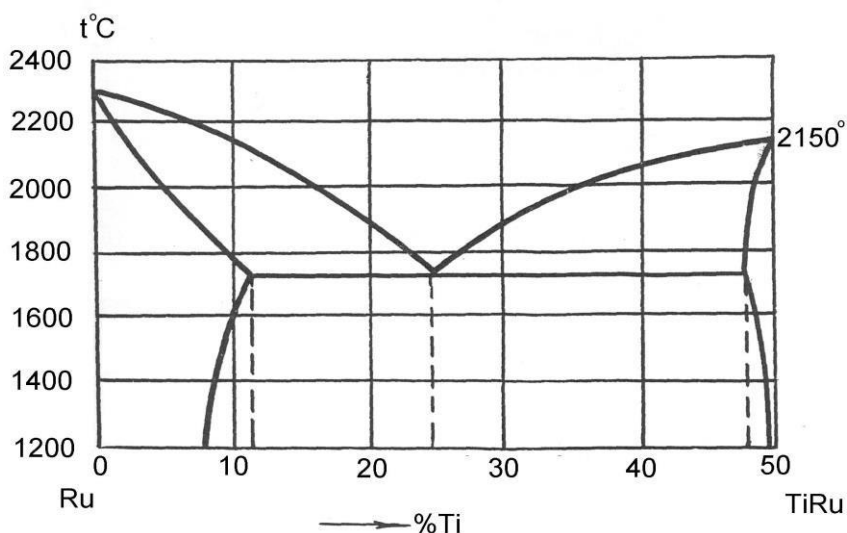
А) Выполнить индивидуальное задание к лабораторной работе.



Зарисовать, соблюдая масштаб, данную вариантом диаграмму состояния и выполнить следующее:

- установить тип данной диаграммы;
- определить структурный и фазовый состав всех областей и отразить его соответствующими буквенными обозначениями на диаграмме;
- определить положение сплава, данного вариантом, на диаграмме состояния;
- определить число степеней свободы сплава в его критических точках и в температурных интервалах между критическими точками по правилу фаз Гиббса и построить кривую охлаждения этого сплава в координатах температура-время;
- определить для заданной вариантом температуры сплава состав фаз и весовое соотношение фаз;
- охарактеризовать структуру заданного сплава при комнатной температуре.

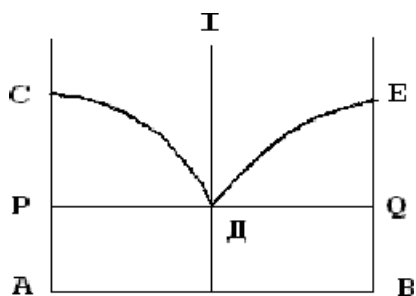
**Вариант 1** (и еще 20 вариантов диаграмм состояния)



Б) Выполнить 5 заданий итогового теста.

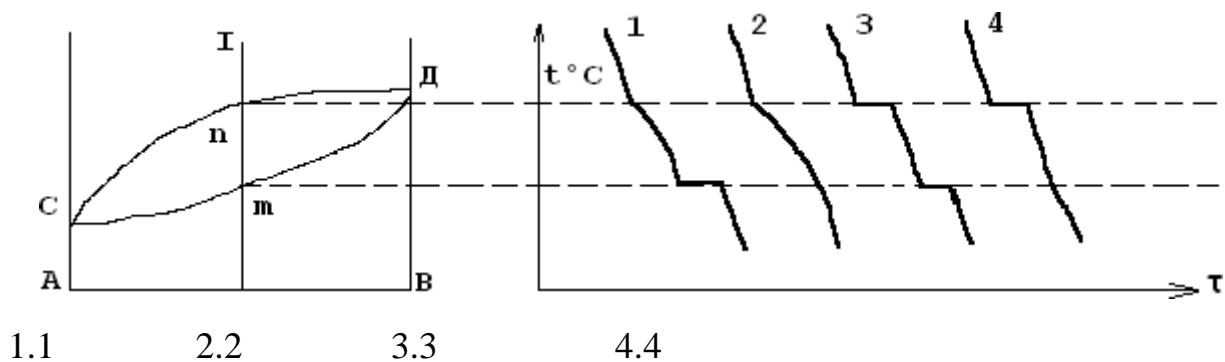
**Вариант 1** (и еще 10 вариантов тестов)

1. Укажите фазы, находящиеся в равновесии на линии ДЕ диаграммы состояния

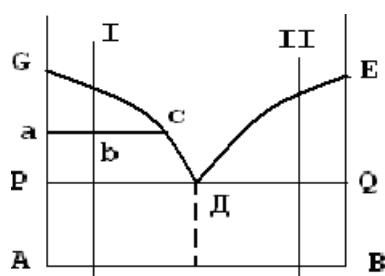


- В + жидкость
- А + жидкость
- А + В + жидкость
- А + В

2. Укажите кривую охлаждения, соответствующую сплаву I

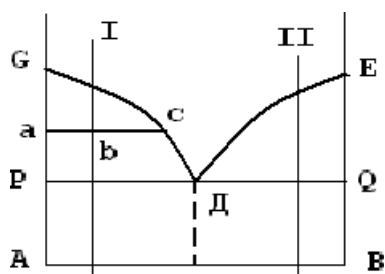


3. Формула, определяющая количество твердой фазы в точке «b» сплава I имеет вид .....



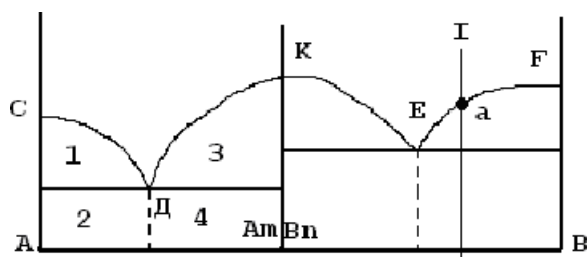
1.  $A = \frac{ab}{bc} \times 100\%$
2.  $A = \frac{bc}{ac} \times 100\%$
3.  $A = \frac{ac}{bc} \times 100\%$
4.  $A = \frac{ab}{ac} \times 100\%$

4. Укажите структуру сплава II при комнатной температуре



1.  $\alpha + \beta$
2.  $B + A$
3.  $B + \text{эвтектика (A + B)}$
4.  $\beta + \text{эвтектика (}\alpha + \beta\text{)}$

5. Укажите число степеней свободы в точке «a» сплава I



1. Ноль
2. Одна
3. Две
4. Три

### 8.2.13. Комплект заданий к лабораторной работе №11

**Тема:** «Микроскопический анализ металлов и сплавов. Структура углеродистой стали в равновесном состоянии»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Вычертить диаграмму состояния железо-углерод на развернутом листе бумаги. Построить термические кривые охлаждения для сталей с 0,3 %С; 0,8%С и 1%С с указанием фазовых превращений и конечной структуры.
2. Провести микроскопический анализ образцов (5 шт.). Определить микроструктуры и зарисовать условно структуру доэвтектоидных сплавов с различным количеством углерода (3 шт.), эвтектоидного и заэвтектоидного сплавов.
3. Определить количество углерода в образцах доэвтектоидной стали (ГОСТ 1050-74).
4. Установить взаимосвязь между углеродом и свойствами сплавов, построить графики по данным табл. 1 (справочные материалы).

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

**Вариант 1** (и еще 12 вариантов тестов)

1. Что такое феррит?
  - 1) Химическое соединение
  - 2) Механическая смесь
  - 3) Твердый раствор углерода в  $\alpha$ -железе
  - 4) Твердый раствор углерода в  $\gamma$ -железе
2. Какую структуру имеет сплав с содержанием 0,45 %С?
  - 1) Перлит
  - 2) Феррит + перлит
  - 3) Феррит + цементит вторичный
  - 4) Феррит + цементит третичный
  - 5) Феррит
3. При какой температуре происходит образование перлита в сплаве 0,50 %С?
  - 1) Линия PSK
  - 2) Линия GSK
  - 3) Линия SE
  - 4) Линия PG
  - 5) Линия PQ

4. Как выглядит под микроскопом феррит?
  - 1) В виде светлых зерен
  - 2) В виде темных зерен
  - 3) В виде светлой сетки по границам зерен
  - 4) В виде светлых игл
  - 5) В виде светлых мелких частиц по границам зерен
5. Какой из сплавов будет иметь выше пластичность?
  - 1) Сплав 0,2 %C
  - 2) Сплав 0,45 %C
  - 3) Сплав 0,8 %C
  - 4) Сплав 0,6 %C
  - 5) Сплав 0,01 %C

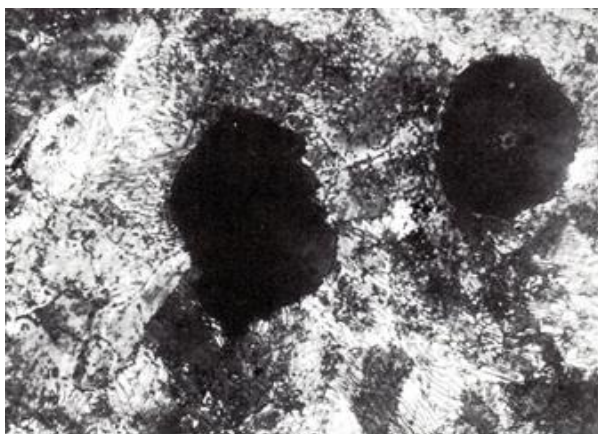
#### **8.2.14. Комплект заданий лабораторной работе №12**

##### **Тема: «. Структура, свойства и применение чугунов»**

- А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.
  - Б) Выполнить задания к лабораторной работе.
1. Метастабильная и стабильная (отдельно) диаграммы с указанием на них структурных составляющих.
  2. Изучить под микроскопом при увеличении  $\times 500$  имеющийся набор микрошлифов.
  3. Зарисовать схематично микроструктуру.
  4. Дать характеристику чугуна по следующей схеме: класс чугуна, подкласс, форма графита (для серых чугунов) или процент углерода (для белых), способ получения, характеристика металлической основы.
  5. Построить графики кривых охлаждения двух сплавов (по заданию преподавателя) с описанием процессов, происходящих в каждой критической точке и между ними. Эвтектическая и эвтектоидная реакции.
- В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

##### **Вариант 1 (и еще 11 вариантов тестов)**

1. Какой чугун изображен на рисунке?



- 1) серый с мелкопластинчатой формой графита
- 2) серый с крупнопластинчатой формой графита
- 3) высокопрочный на ферритной основе
- 4) высокопрочный на перлитной основе

2. Какая структура будет у ковкого чугуна, если после графитизации в металлической основе осталось 0,8%С?

- 1)  $\Phi + \Gamma$
- 2)  $\Phi + \Pi + \Gamma$
- 3)  $\Pi + \Gamma$
- 4)  $\Pi + \text{Л} + \text{Ц}\Pi$

3. Какую структуру имеет доэвтектический белый чугун при температуре 450°C?

- 1) перлит + цементит вторичный + ледебурит
- 2) перлит + ледебурит
- 3) перлит + цементит первичный + ледебурит
- 4) аустенит + цементит вторичный + ледебурит

4. Какое превращение протекает на линии CD?

- 1) жидкость  $\rightarrow$  цементит первичный
- 2) жидкость  $\rightarrow$  цементит вторичный
- 3) жидкость  $\rightarrow$  аустенит
- 4) жидкость  $\rightarrow$  ледебурит

5. Сколько углерода содержит перлит в феррито-перлитном ковком чугуне?

- 1) 0,01%С
- 2) 0,025%С
- 3) 0,8%С
- 4) 2%С
- 5) 4,3%С

### 8.2.15. Комплект заданий к лабораторной работе №13

**Тема:** «Исследование влияния скорости охлаждения на твердость углеродистой стали»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Изучить основные виды термической обработки углеродистой стали и получаемые при этом структуры.
2. Определить температуру нагрева исследуемой стали.
3. Провести охлаждение образцов с различной скоростью, используя различные виды термической обработки и среды охлаждения: отжиг (охлаждение с печью), нормализацию (охлаждение на воздухе), закалку в масле и воде.
4. Определить твердость стали в образцах, охлажденных с различной скоростью. Построить график зависимости твердости стали (HRC) от скорости охлаждения.
5. Изобразить диаграмму изотермического превращения аустенита, указать название линий и области фазовых превращений.
6. Определить микроструктуру стали после различных видов термической обработки по атласу микроструктур.

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

**Вариант 1** (и еще 8 вариантов тестов)

1. С увеличением скорости охлаждения дисперсность феррито-цементитной смеси...
  1. возрастает
  2. уменьшается
  3. не изменяется
  4. изменяется периодически
2. С увеличением степени переохлаждения число зародышей, образующихся в единицу времени...
  1. возрастает
  2. уменьшается
  3. не изменяется
  4. сначала возрастает, а затем уменьшается.
3. Термическая обработка, состоящая из нагрева стали в аустенитную область, выдержки и охлаждения на воздухе называется...
  1. закалка
  2. отпуск
  3. нормализация
  4. отжиг
4. Укажите математическое выражение, определяющее зернограничное упрочнение.
  1.  $\sigma_T = \sigma_0 + kd^{-1/2}$
  2.  $\sigma_T = \sigma_0 + \alpha U^n C^m$
  3.  $\sigma_T = \sigma_0 + \alpha Gb \sqrt{\rho}$
  4.  $\sigma_T = \sigma_0 + \alpha Gb^2 L$

5. Наибольшую твердость, из перечисленных структурных составляющих, имеет..

1. перлит
2. троостит
3. сорбит
4. феррит

### **8.2.16. Комплект заданий к лабораторной работе №14**

**Тема:** «Закалка углеродистых сталей»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

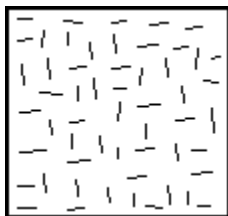
Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Определить твердость образцов до закалки на приборе Роквелла по шкале В.
2. Определить температуру закалки полученных образцов в соответствии с содержанием углерода, и время выдержки в печи в зависимости от размеров образцов.
3. Провести технологический процесс закалки образцов в соответствующих закалочных средах.
4. Замерить твердость образцов на приборе Роквелла по шкале С после закалки и по полученным данным построить зависимости после закалки:  $HRC=f(C\%)$ ,  $HRC=f(V_{охл})$ . Через анализ полученных зависимостей сформулировать выводы.
5. Изучить, схематически зарисовать и описать микроструктуру комплекта закаленных образцов при увеличении  $\times 500$ .
6. По заданию преподавателя изобразить на диаграммах изотермического превращения аустенита различные виды закалки (изменяя  $T$  нагрева и скорости охлаждения). Описать фазовые превращения и конечную структуру сталей.

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

**Вариант 1** (и еще 11 вариантов тестов)

1. Какой из сплавов после закалки будет иметь выше твердость?
  - 1) 0,20 %C
  - 2) 0,40 %C
  - 3) 0,08 %C
  - 4) 0,01 %C
2. Какая структура показана на рисунке?

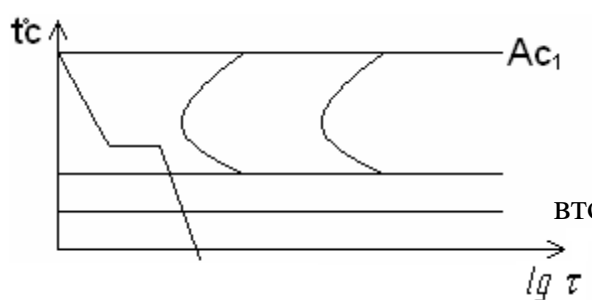


- 1) Мартенсит мелкоигольчатый
- 2) Мартенсит крупноигольчатый
- 3) Мартенсит + троостит
- 4) Мартенсит + цементит

3. Каков механизм мартенситного превращения?

- 1) Диффузионный
- 2) Бездиффузионный

4. Какая структура сформируется у стали У8 при указанной скорости охлаждения?



- 1) Троостит
- 2) Мартенсит
- 3) Мартенсит + феррит
- 4) Мартенсит + цементит

5. Сколько углерода содержит мартенсит стали 45?

- 1) 0,01 %C
- 2) 0,45 %C
- 3) 0,8 %C
- 4) 2,0 %C

### 8.2.17. Комплект заданий лабораторной работе №15

**Тема:** «Отпуск стали»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Определить температуру заданного преподавателем вида отпуска и время выдержки образца при выбранной температуре.
2. Провести отпуск образцов.
3. Определить на твердомере по шкале С твердость отпущенных образцов. Построить зависимость  $HRC=f(T_{отп.})$  для стали 45 и объяснить причины падения твердости.
4. Схематически зарисовать структуру после всех видов отпуска и описать процессы, протекающие в углеродистой стали при низком, среднем и высоком отпуске.

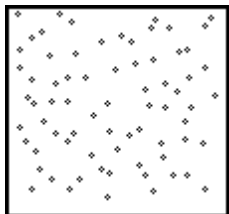


В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

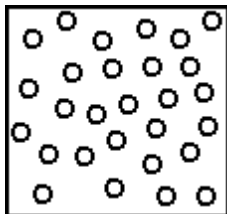
**Вариант 1** (и еще 11 вариантов тестов)

1. Какая структура имеет выше пластичность?

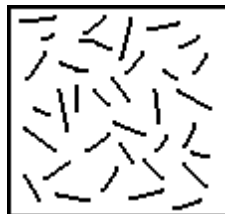
1)



2)



3)



2. Для каких деталей применяется средний отпуск?

- 1) Для инструмента, рассчитанного на безударные нагрузки
- 2) Для тяжело нагруженных шестерен
- 3) Для рессор, пружин

3. Какую термическую обработку необходимо провести для стали 50 со структурой мартенсита, чтобы получить структуру сорбита?

- 1) Отпуск (300 – 400) °С
- 2) Отпуск (500 – 600) °С
- 3) Закалка + высокий отпуск
- 4) Закалка + средний отпуск

4. Какой процесс протекает в стали при низком отпуске?

- 1) Уменьшение степени тетрагональности решетки мартенсита в результате частичной диффузии углерода
- 2) Полный распад мартенсита
- 3) Образование  $\epsilon$ -карбидов
- 4) Превращение  $A_{ост.}$  в  $M_{отп.}$

5. На какие фазы распадается мартенсит при высоком отпуске?

- 1) Феррит
- 2) Феррит + цементит
- 3) Цементит
- 4) Аустенит

**8.2.18. Комплект заданий лабораторной работе №16**

**Тема:** «Отжиг сталей»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

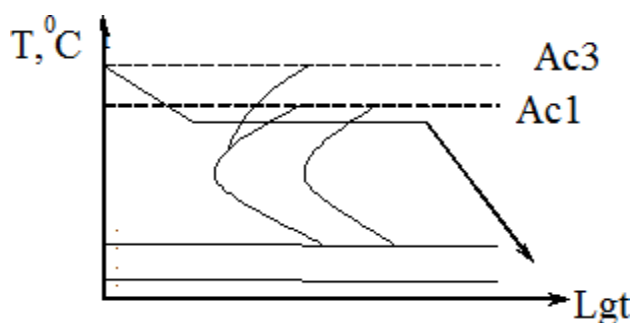
Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Получить опытные образцы, записать марку стали, испытать твердость образцов по Роквеллу (шкала В).
2. Закалить образцы от температуры  $A_{c3} + (30...50)^{\circ}C$  с выдержкой их при указанной температуре 15 мин и охлаждением в воде и испытать на твердость по Роквеллу после закалки (шкала С).
3. Нагреть закаленные образцы до температуры  $A_{c3} + (30...50)^{\circ}C$  и выдержать их в печи 15 мин. Охладить образец № 1, подлежащий нормализации, на спокойном воздухе. Перенести образец № 2, подлежащий изотермическому отжигу, в печь с температурой  $690...700^{\circ}C$ , выдержать 30 мин и охладить на спокойном воздухе.
4. Зачистить термически обработанные образцы наждачной бумагой и испытать на твердость по Роквеллу (шкала В) после отжига.
5. Схематически зарисовать микроструктуры после закалки, изотермического отжига, нормализации с описанием режимов термической обработки и указанием сущности структурных превращений.

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

#### Вариант 1 (и еще 10 вариантов тестов)

1. Какая структура сформируется у заэвтектоидной стали при изотермическом распаде аустенита по приведенному режиму?



- 1) Перлит
- 2) Феррит + перлит
- 3) Перлит + цементит вторичный
- 4) Троостит
- 5) Сорбит

2. Укажите термическую обработку, которую необходимо провести перед закалкой заэвтектоидных сталей.

- 1) Рекристаллизационный отжиг
- 2) Нормализация
- 3) Отпуск
- 4) Полный отжиг

3. Сталь У9. Температура нагрева  $750^{\circ}C$ . Охлаждение в воде. Определите вид термической обработки.

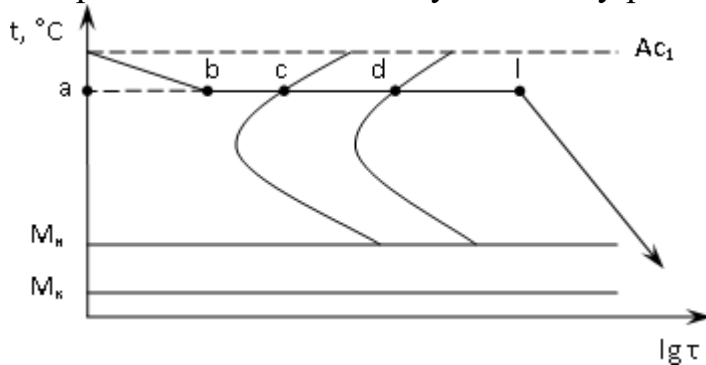
- 1) Отжиг полный
- 2) Отжиг неполный
- 3) Закалка полная
- 4) Закалка неполная

#### 5) Нормализация

4. Какую термическую обработку необходимо провести, чтобы устранить структуру видманштет после сварки?

- 1) Полный отжиг
- 2) Неполный отжиг
- 3) Рекристаллизационный отжиг
- 4) Отпуск

5. Укажите на С-образных кривых точки начала и конца распада аустенита при изотермическом отжиге по указанному режиму.



- 1) a, l
- 2) c, d
- 3) a, c
- 4) b, l
- 5) a, d

### 8.2.19. Комплект заданий лабораторной работе №17

**Тема:** «исследование влияния легирующих элементов на прокаливаемость сталей методом торцевой закалки»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Изучить характеристики прокаливаемости, установку для торцевой закалки, методику проведения торцевой закалки.
2. Выбрать температуру нагрева под закалку для углеродистой стали, другой и легированной исследуемых сталей.
3. Выдерживать образцы в печи при выбранной температуре нагрева. Провести торцевую закалку образцов из углеродистой и легированной сталей.
4. Проточить в образцах лыски глубиной 0,5 мм по образующим цилиндра (с двух противоположных по диаметру сторон).
5. Замерить твердость стали по длине площадок начиная от торца, через 1,5, а затем через 3 мм.
6. Построить кривую прокаливаемости в координатах «твердость - расстояние от торца».
7. Используя данные таблицы 17.1, определить глубину прокаливаемости углеродистой и легированной сталей.

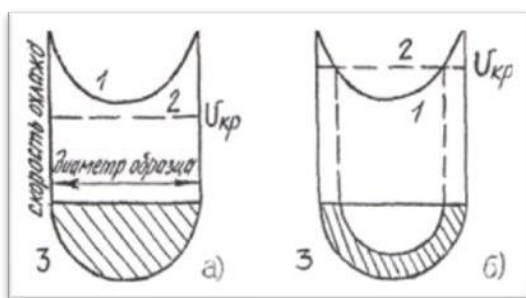
В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

**Вариант 1** (и еще 9 вариантов тестов)

1. Прокаливаемость зависит:

- 1) от температуры закали
- 2) от скорости охлаждения
- 3) от химического состава стали
- 4) от скорости нагрева

2. На каком из рисунков изображена сквозная прокаливаемость?



- 1) А
- 2) Б
- 3) А, Б
- 4) нет правильного ответа

3. При каком условии образец (деталь) прокаливается насквозь?

- 1) при скорости охлаждения по сечению больше  $V$  кр.
- 2) при скорости охлаждения по сечению  $V$  кр.
- 3) при скорости охлаждения меньше  $V$  кр.
- 4) образец не может прокаливаться насквозь

4. В какой среде охлаждают углеродистые стали при закалике?

- 1) вода
- 2) масло
- 3) воздух
- 4) печь

5. Какой легирующий элемент не замедляет распад аустенита?

- 1) Ni
- 2) Cr
- 3) Co
- 4) Mg

### 8.2.20. Комплект заданий к лабораторной работе №18

**Тема:** «Химико-термическая обработка стали»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Привести микроскопический анализ шлифов после цементации и азотирования. Оценить толщины диффузных слоев.
2. Описание назначения данного вида химико-термической обработки, его достоинств, недостатков и технологии проведения.
3. По толщине диффузного слоя рассчитать время проведения химико-термической обработки.
4. Представить режимы термической обработки в виде графика после данной химико-термической обработки, если она проводится.
5. Зарисовать структуру поверхностного слоя стали после химико-термической обработки.

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

**Вариант 1** (и еще 10 вариантов тестов)

1. Поверхностный слой обладает максимальной твердостью после...
  1. цементации
  2. азотирования
  3. цианирования
  4. борирования
2. Укажите режим ТО после цементации рекомендованный для изделий, к которым предъявляют особо высокие требования по механическим свойствам.
  1. Нормализация.
  2. Закалка с цементационного нагрева + низкий отпуск.
  3. Закалка с 850 °С + низкий отпуск.
  4. Закалка с 880°С в масле + закалка с 760°С в воде + низкий отпуск.
3. Для цементации используют ...
  1. низкоуглеродистые стали
  2. высокоуглеродистые стали
  3. стали, легированные Al, Cr, Mo.
  4. 38 ХМЮА, 35 ХМЮА
4. Расположите структурные составляющие по порядку от поверхности в глубь цементованного слоя.
  1. П + Ц<sub>II</sub>
  2. Ф + П
  3. А + П
  4. П
5. Зависимость глубины диффузионного слоя от температуры и времени выдержки описывается математической зависимостью...
  1.  $h = D\sqrt{\tau}$

2.  $h = 2D\sqrt{\tau}$
3.  $h = 2\sqrt{(\tau D)}$
4.  $h = 2D\tau$

## 9. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)

При изучении курса «Материаловедение» используются следующие образовательные технологии:

- технологии традиционного обучения в форме лекций, лабораторных, практических работ и самостоятельной работы студентов;
- технология балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов, включая тестирования как форму контроля знаний студентов.
- информационные технологии (визуальные лекции с использованием презентационного метода обучения).

Методические рекомендации студенту и преподавателю изложены в методических указаниях к лабораторным работам:

1. Лабораторный практикум к выполнению лабораторных и учебно-исследовательских работ по курсу «Материаловедение» для бакалавров технических специальностей./ Г.В. Клевцов [и др.] - Тольятти: ТГУ, 2014.- 107 с.;

2. Металловедение углеродистых сплавов: лабораторный практикум / М.А.Выбойщик[и др.]. – Тольятти:ТГУ,2005.- 78с.

## 10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

### 10.1. Обязательная литература

| № п/п | Библиографическое описание  | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум и др.) | Количество в библиотеке |
|-------|---|--|-------------------------|
| 1     | Солнцев Ю. П. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин ; под ред. Ю. П. Солнцева . - Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2014. - 782 с. - (Учебник для вузов). - ISBN 978-5-93808-236-9. | Учебник  | ЭБС "IPRbooks"          |

| № п/п | Библиографическое описание  | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум и др.) | Количество в библиотеке |
|-------|---|--|-------------------------|
| 2     | Материаловедение [Электронный ресурс] : лаб. практикум / ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Нанотехнологии, материаловедение и механика" ; [сост. Г. В. Клевцов и др.]. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2015. - 162 с. : ил. - Библиогр.: с. 162. - ISBN 978-5-8259-0837-3. | Лаб. практикум   | Репозиторий ТГУ         |

## 10.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

### - фонд научной библиотеки ТГУ:

| № п/п                  | Библиографическое описание  | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.) | Количество в библиотеке               |
|------------------------|---|--|---------------------------------------|
| 1                      | Галимов Э. Р. Материаловедение для транспортного машиностроения [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Э. Р. Галимов [и др.]. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 448 с. : ил. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1527-4.                  | Учебное пособие.   | ЭБС "Лань"                            |
| 2                      | Турилина В. Ю. Материаловедение [Электронный ресурс]: Механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы : учеб.пособие / В. Ю. Турилина ; под ред. С. А. Никулина. - Москва :МИСиС, 2013. - 154 с. - ISBN 978-5-87623-680-7. | Учебное пособие.   | ЭБС "Лань"                            |
| <b>- другие фонды:</b> |   |  |                                       |
| 1                      | Металловедение углеродистых сплавов: лабораторный практикум/М.А.Выбойщик[и др.]. – Тольятти:ТГУ,2005.- 78с.   | Лабораторный практикум   | 100<br>(методический кабинет кафедры) |
| 2                      | Журнал «Вестник магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова»   | Периодическое научное издание  | Платформа eLibrary                    |
| 3                      | Журнал «Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: технические науки»  |  |                                       |
| 4                      | Журнал «Литьё и металлургия»  |  |                                       |

| № п/п | Библиографическое описание        | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.) | Количество в библиотеке  |
|-------|-----------------------------------|--|--------------------------|
| 5     | Журнал «Технология металлов»      |  |                          |
| 6     | Журнал «Материаловедение»         | Периодическое научное издание  | Платформа SciVerseScopus |
| 7     | Журнал «Перспективные материалы»  |  |                          |
| 8     | Журнал «Вопросы материаловедения» |  |                          |

СОГЛАСОВАНО:

Директор научной библиотеки

(подпись)

А.М. Асаева

(И.О. Фамилия)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МП

### 10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842– . – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018– . – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

### 10.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО | Количество лицензий | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия) |
|-------|-----------------|---------------------|---|
| 1     | - Windows       | 1398                | Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия -  |



| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Наименование ПО</b> | <b>Количество<br/>лицензий</b> | <b>Реквизиты договора (дата,<br/>номер, срок действия)</b>   |
|------------------|------------------------|--------------------------------|--|
|                  |                        |                                | бессрочно  |
| 2                | - Office Standart      | 1398                           | № 690 от 19.05.2015г., срок<br>действия - бессрочно;<br>Договор № 727 от<br>20.07.2016г., срок действия -<br>бессрочно |

**10.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

| <b>п/п</b> | <b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий</b> | <b>Перечень основного оборудования</b>  | <b>Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.</b> | <b>Площадь, м<sup>2</sup></b> | <b>Количество посадочных мест</b> |
|------------|--|---|---|-------------------------------|-----------------------------------|
|            | Лаборатория "Металлография" (Г-104)  | Стол ученический двухместный (моноблок) , стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая)  | 445020, г. Тольятт и, ул. Белорусская, 14                                 | 81,8                          | 46                                |
|            | Лаборатория "Электронной микроскопии" (Г-116)  | Столы ученические двухместные , стол лабораторный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), макеты электронных микроскопов , металлографический микроскоп МИМ-7. | 445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14                                  | 46,1                          | 26                                |
|            | Лаборатория "Термообработка материалов" (Г-111)  | Стол ученический двухместный , стол преподавательский , стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), печь, твердомер, термopapa, станок полировальный  | 445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14                                  | 21,5                          | 10                                |

|  |   |  |   |             |           |
|--|---|--|---|-------------|-----------|
|  | <p>Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Г-401)</p> | <p>Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет</p> | <p>г.Тольятти,<br/>ул. Белорусская 14</p> | <p>84,8</p> | <p>16</p> |
|--|---|--|---|-------------|-----------|