

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ

В.И. Рязских

«29» июня 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины (модуля)  
«Материаловедение»**

**Направление подготовки** 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

**Профиль** Металлообрабатывающие станки и комплексы

**Квалификация выпускника** Бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года / 4 г. и 11 м.

**Форма обучения** Очная / Заочная

**Год начала подготовки** 2018 г.

Автор программы \_\_\_\_\_ / Юрьева В.А. /

Заведующий кафедрой  
материаловедения и физики металлов \_\_\_\_\_ / Жиляков Д. Г. /

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / Петренко В.Р. /

**Воронеж 2018**

# **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Цели дисциплины**

- получение знаний, представлений и понятий о качественной и количественной связи между строением металлических и неметаллических материалов, как конструкционных, так и специального назначения, используемых в машиностроении и в металлообработке на различном уровне, об их свойствах. Совокупность этих параметров во многом обеспечивает работоспособность готовой детали (конструкции, изделия);
- получение знаний о современных представлениях и методиках упрочняющих и разупрочняющих обработок, перспективах в области совершенствования и развития способов изменения свойств материалов;
- формирование способностей постоянно видеть проектируемые изделия в «металле» и творческого подхода к выбору материала и способам обработки, гарантирующим высокие рабочие параметры материала в изделии.

## **1.2 Задачи освоения дисциплины**

- овладеть знаниями строения металлических и неметаллических материалов, усвоить их классификацию, маркировку и свойства;
- усвоить знания о влиянии внешних параметров на тонкую структуру материала, на базе чего уметь прогнозировать его свойства, что при дальнейшем изучении данной дисциплины и специальных дисциплин позволит сознательно относиться к выбору материала и способам его технологической обработки, дающим максимальные технико-экономические показатели;
- планировать экономию материала и его защиту от разрушения и повреждения в результате действий реальных условий работы детали, чем гарантировать высокие показатели качества и долговечности конструкции, работоспособности инструмента и высокой эффективности оборудования.

# **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Материаловедение» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1 учебного плана.

# **3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Материаловедение» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 – способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитиче-

ские и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий.

ПК-2 – способностью 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.

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                      |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1        | <b>Знать</b> области применения современных материалов при изготовлении машиностроительных изделий, их состав, структуру, свойства, способы обработки                                  |
|             | <b>Уметь</b> выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов                 |
|             | <b>Владеть</b> навыками рационального выбора материалов                                                                                                                                |
| ПК-2        | <b>Знать</b> физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации готовых машиностроительных изделий из них под воздействием внешних факторов |
|             | <b>Уметь</b> назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции                                                        |
|             | <b>Владеть</b> навыками выбора материалов и назначения их обработки                                                                                                                    |

#### 4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Материаловедение» составляет 3 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

| Вид учебной работы                | Всего часов | Семестры |  |  |  |
|-----------------------------------|-------------|----------|--|--|--|
|                                   |             | 3        |  |  |  |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b> | 36          | 36       |  |  |  |
| В том числе:                      |             |          |  |  |  |
| Лекции                            | 18          | 18       |  |  |  |
| Практические занятия (ПЗ)         | -           | -        |  |  |  |
| Лабораторные работы (ЛР)          | 18          | 18       |  |  |  |
| <b>Самостоятельная работа</b>     | 72          | 72       |  |  |  |
| Курсовой проект                   | -           | -        |  |  |  |
| Контрольная работа                | -           | -        |  |  |  |

|                                      |     |       |  |  |  |
|--------------------------------------|-----|-------|--|--|--|
| Вид промежуточной аттестации – зачет | +   | Зачет |  |  |  |
| Общая трудоемкость, часов            | 108 | 108   |  |  |  |
| Зачетных единиц                      | 3   | 3     |  |  |  |

### Заочная форма обучения

| Вид учебной работы                   | Всего часов | Семестры  |  |  |  |
|--------------------------------------|-------------|-----------|--|--|--|
|                                      |             | 3         |  |  |  |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>    | <b>10</b>   | <b>10</b> |  |  |  |
| В том числе:                         |             |           |  |  |  |
| Лекции                               | 4           | 4         |  |  |  |
| Практические занятия (ПЗ)            | -           | -         |  |  |  |
| Лабораторные работы (ЛР)             | 6           | 6         |  |  |  |
| <b>Самостоятельная работа</b>        | <b>94</b>   | <b>94</b> |  |  |  |
| Курсовой проект                      | -           | -         |  |  |  |
| Контрольная работа                   | +           | +         |  |  |  |
| Вид промежуточной аттестации – зачет | 4           | Зачет     |  |  |  |
| Общая трудоемкость, часов            | 108         | 108       |  |  |  |
| Зачетных единиц                      | 3           | 3         |  |  |  |

## 5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### Очная форма обучения

| № п/п | Наименование раздела (темы)        | Содержание раздела (темы)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Лекции | Практ. зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, ч. |
|-------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------|-----------|-----|-----------|
| 1     | Введение. Строение чистых металлов | Типы связей в кристаллах, кристаллическое строение металлов. Параметры решетки. Моно- и поликристаллическое строение. Анизотропия и полиморфизм. Точечные дефекты и их свойства.                                                                                                                                                                             | 2      | -           | 4         | 8   | 14        |
| 2     | Теория сплавов                     | Понятие терминов: сплав, система, компонент, фаза. Образование твердых растворов внедрения и замещения. Упорядоченные твердые растворы и твердые растворы вычитания. Химические соединения и промежуточные фазы. Механические смеси. Методы построения и исследования диаграмм состояния двойных сплавов. Правило фаз. Правило отрезков. Диаграмма состояния | 2      | -           | -         | 8   | 10        |

|   |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |    |
|---|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|----|
| 3 | Железо-углеродистые сплавы                 | Основные характеристики железа и углерода, фазы и структуры в железоуглеродистых сплавах. Диаграмма состояния железо - графит. Серые чугуны. Техническое железо, сталь, белый чугун. Обязательные примеси в технических сплавах. Классификация, маркировка, свойства и применение углеродистых сталей. Классификация чугунов. Маркировка и свойства чугунов.                                                                                                                       | 2 | - | 4 | 8 | 14 |
| 4 | Термообработка сталей                      | Теория термической обработки. Образование аустенита при нагреве. Преобразование аустенита в изотермических условиях и при непрерывном охлаждении. Критическая скорость заковки. Мартенситное превращение и его главные особенности. Классификация видов термической обработки стали и ее технология. Отжиг, нормализация и закалка стали, их режимы. Первое, второе и третье превращение при отпуске. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Нагревательные и охлаждающие среды. | 2 | - | 4 | 8 | 14 |
| 5 | Процессы плавления и кристаллизации        | Плавление металлов. Механизмы кристаллизации. Основы теории кристаллизации. Явление переохлаждения. Влияние примесей. Модифицирование. Термодинамические основы и кинетика кристаллизации.                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2 | - | - | 8 | 10 |
| 6 | Пластическая деформация и рекристаллизация | Линейные, поверхностные и объемные дефекты. Понятие контура и вектора Бюргерса. Физическая природа деформации и разрушения. Дислокационная модель пластического течения. Явление наклепа и образование текстур. Отдых, полигонизация и рекристаллизация. Понятие горячей и холодной пластической деформации.                                                                                                                                                                       | 2 | - | - | 8 | 10 |
| 7 | Конструкционные стали и сплавы             | Цементуемые конструкционные стали и технологический режим их обработки. Улучшаемые стали. Низколегированные стали. Особенности поведения сплавов при низких и повышенных температурах. Явление усталости и ползучести. Пути повышения жаропрочности и жаростойкости.                                                                                                                                                                                                               | 2 | - | - | 8 | 10 |
| 8 | Стали и сплавы с особыми свойствами        | Автоматные и литейные стали. Инструментальные стали и сплавы, их классификация. Быстрорежущие стали. Твердые сплавы, их классификация, строение, свойства, маркировка и способы получения. Стали для измерительного инструмента. Коррозионностойкие стали. Стали с высоким омическим сопротивлением и заданными упругими свойствами.                                                                                                                                               | 2 | - | - | 8 | 12 |

|              |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |          |           |           |            |
|--------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|
| 9            | Цветные металлы и сплавы | Основы теории термической обработки (старения) легких сплавов. Классификация алюминиевых сплавов. Дуралюмины и силумины. Магниевого сплавы. Классификация медных сплавов и их маркировка. Латунь и бронзы. Состав, свойства и структура медных сплавов, их обрабатываемость и назначение. Антифрикционные сплавы. Баббиты. Конструкционные сплавы на основе титана. | 2         | -        | 2         | 8         | 14         |
| <b>Итого</b> |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>18</b> | <b>-</b> | <b>18</b> | <b>72</b> | <b>108</b> |

### Заочная форма обучения

| № п/п | Наименование раздела (темы)        | Содержание раздела (темы)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Лекции | Практ. зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, ч. |
|-------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------|-----------|-----|-----------|
| 1     | Введение. Строение чистых металлов | Типы связей в кристаллах, кристаллическое строение металлов. Параметры решетки. Моно- и поликристаллическое строение. Анизотропия и полиморфизм. Точечные дефекты и их свойства.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2      | -           | 4         | 10  | 16        |
| 2     | Теория сплавов                     | Понятие терминов: сплав, система, компонент, фаза. Образование твердых растворов внедрения и замещения. Упорядоченные твердые растворы и твердые растворы вычитания. Химические соединения и промежуточные фазы. Механические смеси. Методы построения и исследования диаграмм состояния двойных сплавов. Правило фаз. Правило отрезков. Диаграмма состояния                                                                                                                      | -      | -           | -         | 10  | 10        |
| 3     | Железо-углеродистые сплавы         | Основные характеристики железа и углерода, фазы и структуры в железоуглеродистых сплавах. Диаграмма состояния железо - графит. Серые чугуны. Техническое железо, сталь, белый чугун. Обязательные примеси в технических сплавах. Классификация, маркировка, свойства и применение углеродистых сталей. Классификация чугунов. Маркировка и свойства чугунов.                                                                                                                      | -      | -           | -         | 10  | 10        |
| 4     | Термообработка сталей              | Теория термической обработки. Образование аустенита при нагреве. Преобразование аустенита в изотермических условиях и при непрерывном охлаждении. Критическая скорость закали. Мартенситное превращение и его главные особенности. Классификация видов термической обработки стали и ее технология. Отжиг, нормализация и закалка стали, их режимы. Первое, второе и третье превращение при отпуске. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Нагревательные и охлаждающие среды. | -      | -           | 2         | 10  | 12        |

|   |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |          |          |           |            |
|---|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|------------|
| 5 | Процессы плавле-ния и кристал-лизации          | Плавление металлов. Механизмы кристал-лизации. Основы теории кристаллизации. Явление переохлаждения. Влияние приме-сей. Модифицирование. Термодинамиче-ские основы и кинетика кристаллизации.                                                                                                                                                                           | 2        | -        | -        | 10        | 12         |
| 6 | Пласти-ческая деforma-ция и ре-кристал-лизация | Линейные, поверхностные и объемные де-фекты. Понятие контура и вектора Бюр-герса. Физическая природа деформации и разрушения. Дислокационная модель пла-стического течения. Явление наклепа и об-разование текстур. Отдых, полигонизация и рекристаллизация. Понятие горячей и хо-лодной пластической деформации.                                                       | -        | -        | -        | 10        | 10         |
| 7 | Кон-струкци-онные стали и сплавы               | Цементуемые конструкционные стали и технологический режим их обработки. Улучшаемые стали. Низколегированные стали. Особенности поведения сплавов при низких и повышенных температурах. Явле-ние усталости и ползучести. Пути повыше-ния жаропрочности и жаростойкости.                                                                                                  | -        | -        | -        | 10        | 10         |
| 8 | Стали и сплавы с особыми свойствами            | Автоматные и литейные стали. Инструмен-тальные стали и сплавы, их классификация. Быстрорежущие стали. Твердые сплавы, их классификация, строение, свойства, марки-ровка и способы получения. Стали для ме-рительного инструмента. Коррозионностой-кие стали. Стали с высоким омическим со-противлением и яс заданными упругими свойствами.                              | -        | -        | -        | 10        | 10         |
| 9 | Цветные металлы и сплавы                       | Основы теории термической обработки (старения) легких сплавов. Классификация алюминиевых сплавов. Дуралюмины и си-лумины. Магние-вые сплавы. Классифика-ция медных сплавов и их маркировка. Лату-ни и бронзы. Состав, свойства и структура медных сплавов, их обрабатываемость и назначение. Антифрикционные сплавы. Баббиты. Конструкционные сплавы на ос-нове титана. | -        | -        | -        | 14        | 14         |
|   |                                                | <i>Итого</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4        | -        | 6        | 72        | 104        |
|   |                                                | <i>Зачет</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -        | -        | -        | -         | 4          |
|   |                                                | <b>Всего</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>4</b> | <b>-</b> | <b>6</b> | <b>72</b> | <b>108</b> |

## 5.2 Перечень практических работ

Не предусмотрено учебным планом

## 5.3 Перечень лабораторных работ

1. Макро- и микроанализ металлов и сплавов
2. Диаграмма состояния сплавов системы железо-углерод
3. Микроструктура и свойства термически обработанных сталей

4. Определение механических свойств металлов
5. Изучение микроструктуры алюминиевых и титановых сплавов

## **6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

### **6.1 Курсовое проектирование**

Выполнение курсовой работы (проекта) не предусмотрено.

### **6.2 Контрольные работы для обучающихся заочной формы обучения**

#### **ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНЫМ РАБОТАМ**

1. Что такое микроструктура, макроструктура, субструктура?
2. Характеристики решеток ОЦК, ГЦК, ГПУ.
3. Виды дефектов кристаллической решетки.
4. Какое условие необходимо для начала процесса кристаллизации?
5. Что такое полиморфное превращение?
6. Виды твердых растворов?
7. Химические соединения в сплавах?
8. Что такое эвтетика?
9. Правило фаз.
10. Как получить пересыщенный твердый раствор для сплава с ограниченной растворимостью?
11. Что происходит в металлах при упругой деформации?
12. Что происходит в металлах при пластической деформации?
13. Каковы признаки вязкого и хрупкого разрушения?
14. При каких условиях происходит хрупкое разрушение?
15. Какие свойства металлов относятся к механическим?
16. Для чего используются динамические испытания?
17. Методы измерения твердости металлов?
18. Каким способом надо измерять твердость листовой мягкой стали толщиной 1 мм?
19. Чем объясняется разница в растворимости углерода в  $\alpha$ - железе и  $\gamma$ - железе?
20. Какие фазы образуются в системе Fe-C ?
21. Какие фазы образуются в системе Fe-Fe<sub>3</sub>C?
22. Постройте кривые охлаждения для доэвтектоидной и заэвтектоидной стали.
23. Постройте кривые охлаждения для доэвтекктического чугуна.
24. Как получить при нормальной температуре аустенитную структуру?
25. Как получить ферритную сталь?
26. Какие стали относятся к ледебуритным?
27. Какие формы графита существуют в чугунах?
28. Как влияет графит на механические свойства чугуна?



29. Где применяют ковкие чугуны?
30. Какие чугуны используют для литья деталей, работающих в коррозионных средах при высокой температуре?
31. Назовите основные превращения в стали?
32. Что такое аустенит, феррит, перлит, сорбит, мартенсит, бейнит?
33. Как получить в стали мелкое зерно аустенита?
34. Чем отличаются по структуре и свойствам перлит от сорбита и троостита?
35. Как получить структуры перлита, сорбита и троостита?
36. Чем объясняется высокая твёрдость мартенсита?
37. Назовите виды термической обработки металлов.
38. Как изменяются размеры зерна и характер структуры после полного отжига?
39. Для чего применяется закалка?
40. Для каких деталей рекомендуется поверхностная закалка индуктором и лазером?
41. Чем отличается ХТО от термической обработки?
42. В каких случаях применяют цементацию, нитроцементацию и азотирование?
43. При каких температурах проводится цементация? Почему?
44. Какая термообработка и для чего проводится после цементации и нитроцементации?
45. Маркировка легирующих элементов.
46. Классификация сталей по назначению.
47. Классификация сталей по структуре.
48. Какие стали относятся к низколегированным? Где их применяют?
49. Какие стали применяют для работы при криогенных температурах?
50. Какие легирующие элементы повышают коррозионную стойкость стали и почему?
51. Какие стали применяют для изделий, работающих в агрессивных средах?
52. Какие стали относятся к жаропрочным?
53. Что такое жаростойкость и жаропрочность?
54. Маркировка инструментальных сталей?
55. Достоинства и недостатки углеродистых сталей для режущего инструмента.
56. Твёрдые сплавы. Где их применяют?
57. Физические и механические свойства титана. Где он применяется?
58.  $\alpha$  - и  $\beta$ - стабилизаторы в титановых сплавах.
59. Области применения титановых сплавов.
60. Физические и механические свойства алюминия.
61. На какие группы делятся алюминиевые сплавы в зависимости от технологии их обработки?
62. Где применяются и как упрочняются сплавы АМГ и АМЦ?
63. Свойства магния.

64. Сплавы магния и области их применения.
65. Марки меди. Влияние примесей на свойства меди.
66. Чем отличается латунь от бронзы? Как они маркируются? Области применения.
67. Волокнистые и дисперсно-упрочнённые композиты.
68. Достоинства и недостатки порошковой металлургии.
69. Порошковые антифрикционные и фрикционные материалы.
70. Какие материалы относятся к неметаллическим? Их достоинства по сравнению с металлами.
71. Как классифицируют полимеры?
72. Что такое пластмасса? Состав пластмасс и их общие свойства.
73. Как классифицируют пластмассы по связующему и наполнителю?
74. Что такое стеклопластик? Назовите их состав, свойства и применение.
75. Классификация композитов с неметаллической матрицей по виду упрочнителя и матрицы.
76. Карбоволокониты. Их состав, свойства, применение.
77. Бороволокониты. Их состав, свойства, применение.
78. Что такое резина? Её состав.
79. Синтетические каучуки, их состав и области применения.
80. Основные физико-механические свойства различных резиновых материалов и их применение.
81. Как меняются свойства резины под действием озона, температуры, радиации, вакуума?
82. Достоинства и недостатки клеевых соединений.
83. Классификация клеев.
84. Назначение герметиков и требования к ним.
85. Особенности строения графита и его важнейшие свойства.
86. Неорганическое техническое стекло, его состав, разновидности, свойства, применение.
87. Ситаллы. Способы их получения, разновидности, свойства и применение.
88. Что такое техническая керамика, её разновидности?

## **7 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

#### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                      | Критерии оценивания                                                                           | Аттестован                                                    | Не аттестован                                                   |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ПК-1        | <b>Знать</b> области применения современных материалов при изготовлении машиностроительных изделий, их состав, структуру, свойства, способы обработки                                  | Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при устном опросе | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | <b>Уметь</b> выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов                 | Решение стандартных практических задач                                                        | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | <b>Владеть</b> навыками рационального выбора материалов                                                                                                                                | Решение прикладных задач в конкретной предметной области                                      | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-2        | <b>Знать</b> физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации готовых машиностроительных изделий из них под воздействием внешних факторов | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при устном опросе | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | <b>Уметь</b> назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции                                                        | Решение стандартных практических задач                                                        | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | <b>Владеть</b> навыками выбора материалов и назначения их обработки                                                                                                                    | Решение прикладных задач в конкретной предметной области                                      | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний для очной формы обучения оцениваются в 3 семестре и для заочной формы обучения оцениваются в 3 семестре по следующей системе:

«зачтено»

«не зачтено»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                      | Критерии оценивания                                      | Зачтено                                                  | Не зачтено           |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------|
| ПК-1        | <b>Знать</b> области применения современных материалов при изготовлении машиностроительных изделий, их состав, структуру, свойства, способы обработки                                  | Тесты<br>вопросы                                         | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|             | <b>Уметь</b> выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов                 | Решение стандартных практических задач                   | Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|             | <b>Владеть</b> навыками рационального выбора материалов                                                                                                                                | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
| ПК-2        | <b>Знать</b> физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации готовых машиностроительных изделий из них под воздействием внешних факторов | Тест                                                     | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|             | <b>Уметь</b> назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции                                                        | Решение стандартных практических задач                   | Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|             | <b>Владеть</b> навыками выбора материалов и назначения их обработки                                                                                                                    | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что такое мартенсит в углеродистой стали?

- А) Твердый раствор внедрения углерода в  $\alpha\text{Fe}$ ;
- В) Твердый раствор внедрения углерода в  $\gamma\text{Fe}$ ;
- С) Пересыщенный твердый раствор внедрения углерода в  $\alpha\text{Fe}$ ;
- Д) Пересыщенный твердый раствор внедрения углерода в  $\gamma\text{Fe}$ ;
- Е) Твердый раствор замещения углерода в  $\alpha\text{Fe}$ .

2. С какой целью проводят рекристаллизационный отжиг?

- А) Выравнивание химического состава;

- В) Устранение наклепа;
- С) Снятие внутренних напряжений;
- Д) Измельчение зерна;
- Е) Устранение сетки вторичного цементита.

3. Что является основной технологической особенностью отжига?

- А) Температура нагрева;
- В) Скорость нагрева;
- С) Время выдержки;
- Д) Скорость охлаждения;
- Е) Время нагрева.

4. Что является причиной брака по недостаточной твердости при неполной закалке доэвтектоидной стали?

- А) Окисление по границам зерен;
- В) Образование сетки вторичного цементита;
- С) Укрупнение зерна;
- Д) Наличие избыточного феррита;
- Е) Получение слишком мелкого зерна.

5. К какому типу дефектов можно отнести газовые раковины в отливках?

- А) К точечным;
- В) К линейным;
- С) К поверхностным;
- Д) К объемным;
- Е) К смешанным.

6. Как взаимодействуют краевые дислокации одного знака, движущиеся в одной плоскости скольжения?

- А) Притягиваются;
- В) Отталкиваются;
- С) Выстраиваются в вертикальные стенки;
- Д) Выстраиваются в “шахматном” порядке;
- Е) Взаимно тормозятся.

7. Как изменяется количество феррита в железоуглеродистых сплавах с увеличением содержания углерода?

- А) Растет;
- В) Уменьшается;
- С) По кривой с максимумом;
- Д) По кривой с минимумом;
- Е) Не зависит от содержания углерода.

8. Какой термической обработке подвергаются детали после цементации?

- А) Закалке и высокотемпературному отпуску;

- В) Закалке;
- С) Закалке и низкотемпературному отпуску;
- Д) Дополнительная термообработка не требуется;
- Е) Отжигу.

9. Какая термическая обработка применяется для заэвтектоидных сталей перед закалкой?

- А) Сфероидизирующий отжиг;
- В) Нормализация;
- С) Рекристаллизационный отжиг;
- Д) Отжиг для снятия внутренних напряжений;
- Е) Диффузионный отжиг

10. Сталь была подвергнута улучшению. Это означает, что ...

- А) Была проведена дополнительная очистка по вредным примесям;
- В) Было выполнено охлаждение из аустенитного состояния на спокойном воздухе;
- С) Было проведено модифицирование;
- Д) Была проведена закалка с последующим высоким отпуском.

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Что обозначает буква  $s$  в формуле  $s = k + p - f$ ?

- А) Число внешних факторов;
- В) Число фаз;
- С) Число степеней свободы;
- Д) Число компонент;
- Е) Концентрацию основной компоненты.

2. Что обозначает буква  $F$  в формуле  $F = H - TS$ ?

- А) Энтропию;
- В) Абсолютную температуру;
- С) Полную энергию;
- Д) Свободную энергию;
- Е) Силу.

3. При нагреве до какой температуры закалка стали не имеет смысла?

- А) Ниже линии  $A_1$ ;
- В) Выше линии  $A_1$  на 30-50 °С;
- С) Выше линии  $A_3$  на 30-50 °С;
- Д) Выше линии  $A_3$  на 100-150 °С;
- Е) Выше линии  $A_{ст}$  на 30-50 °С.

4. Сколько атомов приходится на элементарную ячейку ОЦК решетки?

- А) 4;
- В) 2;

- C) 1;
- D) 6;
- E) 8.

5. Как зависит размер рекристаллизованного зерна от степени предварительной деформации, превышающей  $\epsilon_{кр}$ ?

- A) Растет;
- B) Уменьшается;
- C) Зависимость имеет максимум;
- D) Зависимость имеет минимум;
- E) Размер зерна не зависит от степени предварительной деформации.

6. Какое из приведенных трехфазных равновесий относится к монотектическому?

- A)  $\beta_1 = \beta_2 + \alpha$ ;
- B)  $\gamma = \alpha + \beta$ ;
- C)  $\beta + \text{ж} = \alpha$ ;
- D)  $\text{ж}_1 + \text{ж}_2 = \alpha$ ;
- E)  $\text{ж}_1 = \text{ж}_2 + \alpha$ .

7. Как меняется размер критического зародыша с ростом степени переохлаждения?

- A) Растет;
- B) Уменьшается;
- C) Описывается кривой с максимумом;
- D) Описывается кривой с минимумом;
- E) Не зависит от степени переохлаждения.

8. Какая составляющая свободной энергии  $\Delta F = -\Delta F_{об.} + \Delta F_{упр.} + \Delta F_{пов.}$  является определяющей при первичной кристаллизации?

- A)  $\Delta F_{пов.}$ ;
- B)  $\Delta F_{упр.}$ ;
- C)  $\Delta F_{об.} + \Delta F_{упр.}$ ;
- D)  $\Delta F_{пов.} + \Delta F_{упр.}$ ;
- E)  $\Delta F_{об.}$

9. Какую характеристику материалов определяют при одноосном растяжении ?

- A) KCU;
- B)  $\delta$ ;
- C)  $\epsilon$ ;
- D) HRB;
- E)  $\sigma_{100}$ .

10. Какой из легирующих элементов относится к ферритообразующим?

- A) N;
- B) Cr;
- C) Ni;
- D) Mn;
- E) C.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Какую структуру имеет доэвтектический белый чугун?

- A)  $\alpha$ Ф+Ц<sub>II</sub>;
- B)  $\alpha$ Ф+П;
- C) П+Ц<sub>II</sub>;
- D) П+Л+Ц<sub>II</sub>;
- E) Л+Ц<sub>I</sub>.

2. Какая структура получается при охлаждении углеродистой стали в масле?

- A) Перлит;
- B) Сорбит;
- C) Троостит;
- D) Бейнит;
- E) Мартенсит.

3. Каково соотношение линейных параметров кубической решетки?

- A)  $a=b \neq c$ ;
- B)  $a \neq b \neq c$ ;
- C)  $a=b=c$ ;
- D)  $a > b > c$ ;
- E)  $a < b < c$ .

4. Какой из перечисленных сплавов является сталью?

- A) ХН77ТЮР;
- B) Бр03Ц7С5Н1;
- C) Р18;
- D) Д16;
- E) ВТ5.

5. Какая структура образуется при низком отпуске стали?

- A) Мартенсит отпуска;
- B) Троостит отпуска;
- C) Зернистый сорбит;
- D) Пластинчатый сорбит;
- E) Зернистый перлит.



6. Элементы А и В образуют диаграмму эвтектического типа и два ограниченных твердых раствора  $\alpha$  и  $\beta$  переменной растворимости. Какую структуру будет иметь сплав, имеющий концентрацию в интервале между минимальной и максимальной растворимостью элемента В в элементе А?

- А)  $\alpha + \beta_{II}$ ;
- В)  $\alpha + \varepsilon + \beta_{II}$ ;
- С)  $\varepsilon + \alpha_{II} + \beta_{II}$ ;
- Д)  $\beta + \varepsilon + \alpha_{II}$ ;
- Е)  $\beta + \alpha_{II}$ .

7. Какие процессы происходят при отпуске стали в интервале температур 400-600 °С?

- А) Частичный распад мартенсита;
- В) Распад остаточного аустенита;
- С) Карбидное превращение;
- Д) Полный распад мартенсита и карбидное превращение;
- Е) Изменяется морфология структуры феррита, происходит коагуляция частиц цементита.

8. Какова форма графитовых включений в белых чугунах?

- А) Хлопьевидная;
- В) Шаровидная;
- С) Зернистая;
- Д) В этих чугунах нет графита;
- Е) Пластинчатая.

9. Легированные стали по структуре нормализации делятся на 4 класса. Выберите лишний.

- А) Ферритный;
- В) Перлитный;
- С) Аустенитный;
- Д) Ледебуритный;
- Е) Мартенситный.

10. Какой из перечисленных сплавов является титановым сплавом?

- А) ХН77ТЮР;
- В) Бр03Ц7С5Н1;
- С) Р18;
- Д) Д16;
- Е) ВТ5.

#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Кристаллическое строение металлов.
2. Точечные дефекты и их свойства.
3. Основные типы кристаллических решеток металлов.
4. Плавление металлов.
5. Механизмы кристаллизации металлов.
6. Физическая природа деформации и разрушения.
7. Отдых, полигонизация и рекристаллизация.
8. Явление наклепа.
9. Собирательная рекристаллизация.
10. Что такое сплав?
11. Что такое система?
12. Что такое компонент?
13. Что такое фаза?
14. Твердые растворы внедрения и замещения.
15. Упорядоченные твердые растворы и твердые растворы вычитания.
16. Химические соединения и промежуточные фазы.
17. Механические смеси.
18. Методы построения диаграмм состояния двойных сплавов.
19. Правило фаз. Правило отрезков.
20. Диаграмма состояния сплавов с эвтектическим превращением.
21. Диаграмма состояния сплавов с перитектическим превращением.
22. Диаграмма состояния сплавов с переменной растворимостью компонентов.
23. Диаграмма состояния сплавов с химическим соединением.
24. Диаграмма состояния сплавов с полиморфным превращением.
25. Основные характеристики железа, углерода и их сплавов.
26. Фазы и структуры в железоуглеродистых сплавах.
27. Диаграмма состояния железо-графит.
28. Техническое железо, сталь, белый чугун.
29. Серые чугуны. Маркировка и свойства.
30. Классификация чугунов.
31. Образование аустенита при нагреве.
32. Преобразование аустенита в изотермических условиях и при непрерывном охлаждении (С-образные кривые).
33. Критическая скорость закалки.
34. Мартенситное превращение и его главные особенности.
35. Классификация и технология видов термической обработки стали.
36. Отжиг, нормализация и закалка сталей, их режимы.
37. Первое, второе и третье превращение при отпуске.
38. Закаливаемость и прокаливаемость сталей.
39. Инструментальные стали и сплавы, их классификация. Быстрорежущие стали.
40. Твердые сплавы, их классификация, маркировка, способы получения.

41. Химико-термическая обработка.
42. Цементация, азотирование.
43. Нитроцементация, борирование.
44. Основы теории термической обработки (старения) легких сплавов.
45. Классификация алюминиевых сплавов.
46. Дуралюмины и силумины.
47. Классификация медных сплавов и их маркировка.
48. Латунь и бронзы. Их состав, свойства, структура.
49. Неметаллические материалы. Композиты, пластмассы. Резиновые материалы.
50. Полная и неполная закалка.

### **Практические вопросы**

*Расшифруйте марку стали:*

1. Расшифруйте марку стали: 10 пс
2. Расшифруйте марку стали: сталь 45
3. Расшифруйте марку стали: сталь 60
4. Расшифруйте марку стали: сталь 20
5. Расшифруйте марку стали: 20Х
6. Расшифруйте марку стали: 12ХН3А
7. Расшифруйте марку стали: 18ХГТ
8. Расшифруйте марку стали: 40ХФА
9. Расшифруйте марку стали: 40ХН2МА
10. Расшифруйте марку стали: 60С2ХФА
11. Расшифруйте марку стали: 12Х18Н10Т
12. Расшифруйте марку стали: Р18
13. Расшифруйте марку стали: ШХ15
14. Расшифруйте марку стали: 10Х14Г14Н4Т
15. Расшифруйте марку стали: А20
16. Расшифруйте марку стали: АС40
17. Расшифруйте марку стали: У8А
18. Расшифруйте марку стали: ХВГ
19. Расшифруйте марку сплава: ВК20
20. Расшифруйте марку стали: 08Х13
21. Расшифруйте марку стали: 20Х13
22. Расшифруйте марку стали: 15Х25Т
23. Расшифруйте марку: Л62
24. Расшифруйте марку: ЛС59-1
25. Расшифруйте марку: БрОФ10-1

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

## 7.2.6 Пример тестового задания для зачета

### ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ ДВОЙНЫХ СИСТЕМ

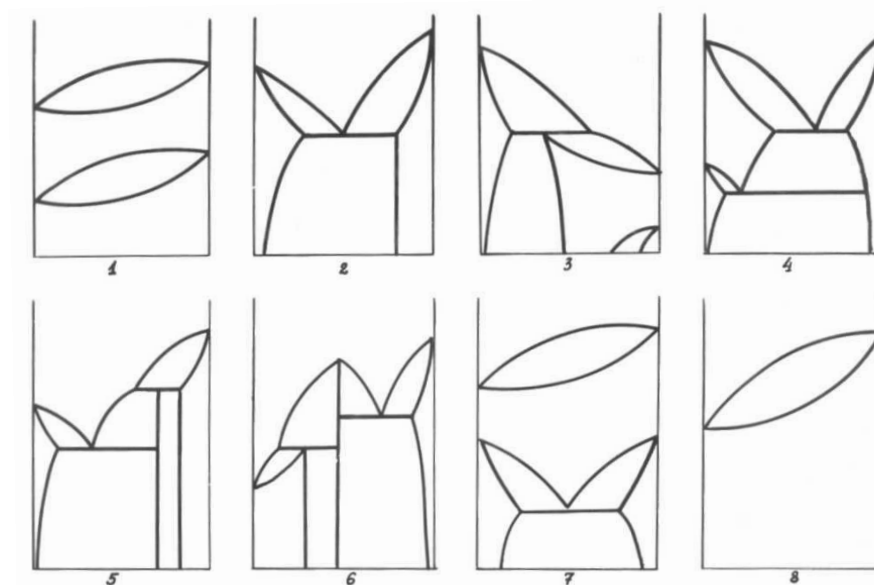


Рисунок 1

Вопрос 1. В каких двойных системах, диаграммы которых показаны на рисунке 1, есть компоненты, имеющие полиморфные превращения?

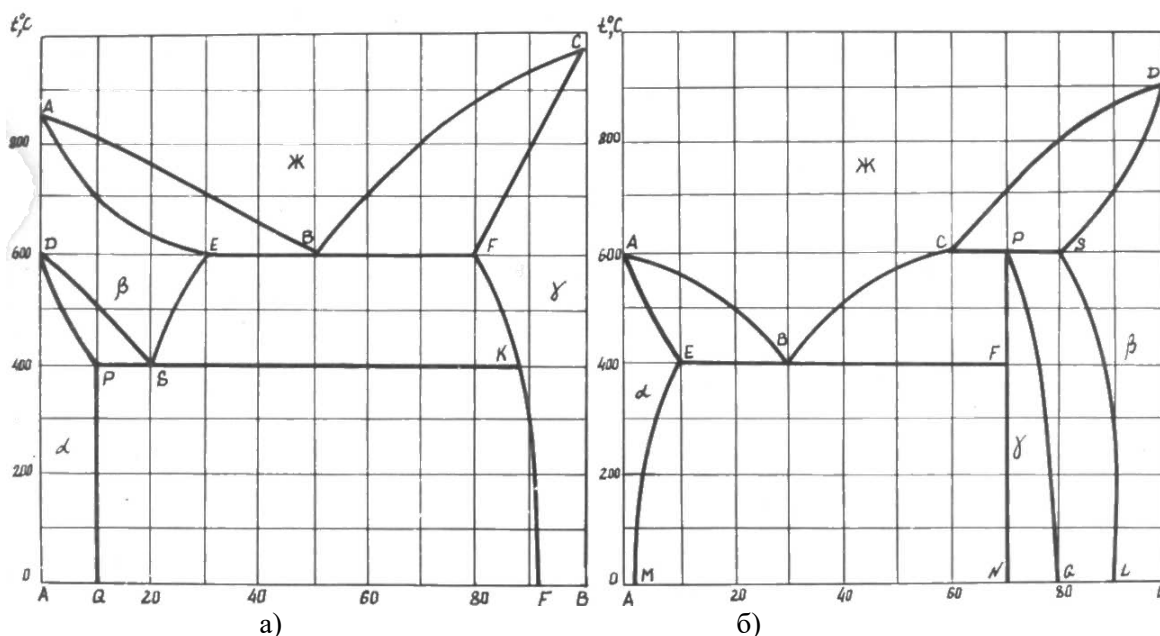


Рисунок 2

Вопрос 2. Пользуясь рисунком 2а, определите, из каких фаз состоит сплав, содержащий 70% компонента В при 700 °С.

Вопрос 3. Пользуясь рисунком 2б, определите количество жидкой фазы в сплаве, содержащем 10 % элемента В при температуре 500 °С.

Вопрос 4. Пользуясь рисунком 2а, нарисуйте кривую охлаждения для сплава, содержащего 20 % компонента В; укажите реакции, протекающие на всех участках кривой охлаждения.

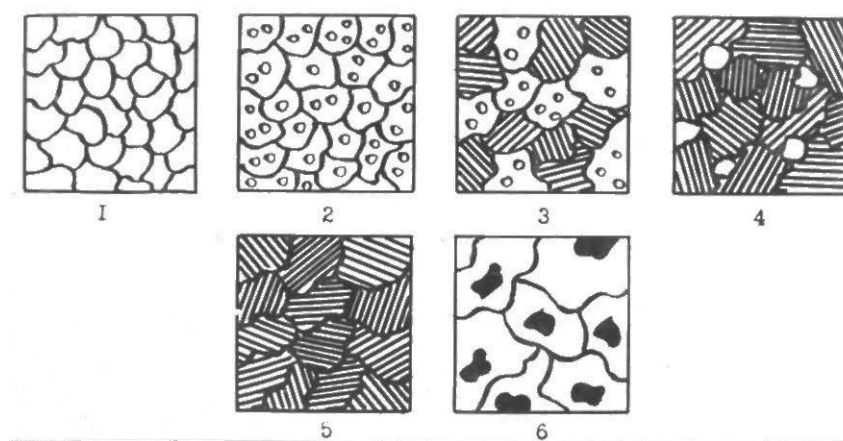


Рисунок 3

Вопрос 5. Пользуясь рисунками 2б и 3, определите, какой тип структуры будет иметь сплав, содержащий 75-80 % элемента В при комнатной температуре

### 7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме Зачета в устной форме. Каждому студенту выдается задание, в которое включено 2 теста и 3 вопроса, 1 стандартная и 1 прикладная задачи. Каждый правильный ответ на тестовый и теоретический вопрос оценивается 1 баллом, каждая правильно решенная задача оценивается 1 баллом.

Максимальное количество набранных баллов – 7.

1. «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 3 баллов.
2. «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 3 до 7 баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины   | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства                |
|-------|--------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1     | Введение. Строение чистых металлов         | ПК-1, ПК-2                     | Тест, вопросы, устный опрос, зачет              |
| 2     | Теория сплавов                             | ПК-1, ПК-2                     | Тест, вопросы, устный опрос, зачет              |
| 3     | Железоуглеродистые сплавы                  | ПК-1, ПК-2                     | Тест, вопросы, защита лабораторных работ, зачет |
| 4     | Термообработка сталей                      | ПК-1, ПК-2                     | Тест, вопросы, защита лабораторных работ, зачет |
| 5     | Процессы плавления и кристаллизации        | ПК-1, ПК-2                     | Тест, вопросы, устный опрос, зачет              |
| 6     | Пластическая деформация и рекристаллизация | ПК-1, ПК-2                     | Тест, вопросы, устный опрос, зачет              |
| 7     | Конструкционные стали и сплавы             | ПК-1, ПК-2                     | Тест, вопросы, устный опрос, зачет              |

|   |                                     |            |                                                 |
|---|-------------------------------------|------------|-------------------------------------------------|
| 8 | Стали и сплавы с особыми свойствами | ПК-1, ПК-2 | Тест, вопросы, устный опрос, зачет              |
| 9 | Цветные металлы и сплавы            | ПК-1, ПК-2 | Тест, вопросы, защита лабораторных работ, зачет |

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование и ответы на вопросы осуществляются, либо при помощи компьютерной системы, либо с использованием заданий на бумажном носителе. Время подготовки ответов 30 мин. Затем экзаменатором осуществляется проверка задания, и выставляется оценка по методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 20 мин. Затем экзаменатором осуществляется проверка решения стандартных задач, и выставляется оценка по методике выставления оценки при промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 20 мин. Затем экзаменатором осуществляется проверка решения прикладных задач, и выставляется оценка по методике выставления оценки при промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **8.1.1 Основная литература**

1. Арзамасов, Б.Н. [и др.]. Материаловедение [Текст]: учеб. пособие / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Мухин и др.; под ред. Б.Н. Арзамасова. – М: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2003. – 648 с.

#### **8.1.2 Дополнительная литература**

2. Лахтин, Ю.М. Материаловедение: учеб. пособие / Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. – М.: Изд-во Металлургия, 1990. – 472 с.

#### **8.1.3 Методические указания**

3. Методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Материаловедение» [Электронный ресурс] / О.В. Горожанкина, В.А. Юрьева. – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГТУ». – В 3 ч. – Ч. 2.– Регистр № 177-2014. – Ч.3. – Регистр № 178-2014. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>.

4. Методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Материаловедение» [Электронный ресурс] / О.В. Горожанкина, В.А. Юрьева. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет». – В 3 ч. – Ч.2. – Регистр № 186-2013. – Ч.3 – Регистр № 187-2017. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>.

5. Методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Материаловедение» [Текст] / М.В. Березин, И.А. Пантыкина, В.А. Юрьева. – Воронеж, 2011. – 48 с. – Регистр № 200-2011.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

MS Office;

VS Windows;

Браузер Яндекс;

«Техэксперт» - профессиональные справочные системы; Доступ свободный <http://техэксперт.рус/>

Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ»; Доступ свободный <https://www.technormativ.ru/>

База данных Института металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН; Доступ свободный <http://www.imet-db.ru/>

Электронный каталог научной библиотеки:

<https://cchgeu.ru/university/elektronnyy-katalog/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Наименование специальных\* помещений и помещений для самостоятельной работы № 311/1; 05/1.

Специализированное помещение для проведения лекционных занятий, оснащенное доской, учебными столами, стульями и оборудованием для демонстрации наглядного материала

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Материаловедение» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой лабораторных работ и их защитой.

Освоение дисциплины оценивается на зачете.

| Вид учебных занятий                   | Деятельность студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция                                | Написание конспекта лекций:<br>кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения;<br>помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии |
| Лабораторная работа                   | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных работ для подготовки к ним необходимо: разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.                                                                                                                                    |
| Самостоятельная работа                | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;<br>- выполнение домашних заданий и расчетов;<br>- работа над темами для самостоятельного изучения;<br>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад.                                                                                                         |
| Подготовка к промежуточной аттестации | На всех этапах промежуточной аттестации по дисциплине необходимо ориентироваться на конспекты лекций, основную и рекомендуемую литературу, выполненные лабораторных и практических работ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Работа обучающегося при подготовке к промежуточной аттестации должна включать: изучение учебных вопросов; распределение времени на подготовку; консультирование у преподавателя по трудно усвояемым вопросам; рассмотрение наиболее сложных из них в дополнительной литературе, или других информационных источниках, предложенных преподавателем. |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| №<br>п/п | Перечень вносимых изменений                                                                                                                                                | Дата<br>внесения<br>изменений | Подпись<br>заведующего<br>кафедрой,<br>ответственной за<br>реализацию ОПОП            |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Актуализирован раздел 8.1 в части состава учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины                                                                          | 31.08.2019                    |    |
| 2        | Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2019                    |    |
| 3        | Актуализирован раздел 9 в части состава материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса                                              | 31.08.2019                    |  |
| 4        | Актуализирован раздел 8.1 в части состава учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины                                                                          | 31.08.2020                    |  |
| 5        | Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2020                    |  |
| 6        | Актуализирован раздел 9 в части состава материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса                                              | 31.08.2020                    |  |

|   |                                                                                                                                                                            |            |                                                                                     |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 | Актуализирован раздел 8.1 в части состава учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины                                                                          | 31.08.2021 |  |
| 8 | Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2021 |  |
| 9 | Актуализирован раздел 9 в части состава материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса                                              | 31.08.2021 |  |