

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Документ подписан проставленным образом  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Крюков Вадим Николаевич  
 Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике  
 Дата подписания: 23.09.2026 16:41:00  
 Уникальный программный ключ:  
 1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Заплярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»  
 (ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по ОД и МП

Крюков В.Н.

## Материаловедение

### рабочая программа дисциплины (модуля)

|                         |                                                                                                                |                                                                |  |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--|
| Закреплена за кафедрой  | <b>Металлургии, машины и оборудование</b>                                                                      |                                                                |  |
| Учебный план            | 23.03.02_бак_очно-заочн_СМ-2026+.plx<br>Направление подготовки: Наземные транспортно-технологические комплексы |                                                                |  |
| Квалификация            | <b>бакалавр</b>                                                                                                |                                                                |  |
| Форма обучения          | <b>Очно-заочная</b>                                                                                            |                                                                |  |
| Общая трудоемкость      | <b>5 ЗЕТ</b>                                                                                                   |                                                                |  |
| Часов по учебному плану | 180                                                                                                            | Виды контроля в семестрах:<br>экзамены 5<br>курсовые проекты 5 |  |
| в том числе:            |                                                                                                                |                                                                |  |
| аудиторные занятия      | 22                                                                                                             |                                                                |  |
| самостоятельная работа  | 140                                                                                                            |                                                                |  |
| часов на контроль       | 18                                                                                                             |                                                                |  |

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>( <b>&lt;Курс&gt;.&lt;Семестр на<br/>курсе&gt;</b> ) | <b>5 (3.1)</b> |     | Итого |     |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|-----|-------|-----|
| Неделя                                                          | 18             |     |       |     |
| Вид занятий                                                     | уп             | рп  | уп    | рп  |
| Лекции                                                          | 10             | 10  | 10    | 10  |
| Лабораторные                                                    | 6              | 6   | 6     | 6   |
| Практические                                                    | 6              | 6   | 6     | 6   |
| В том числе инт.                                                | 14             | 14  | 14    | 14  |
| Итого ауд.                                                      | 22             | 22  | 22    | 22  |
| Контактная работа                                               | 22             | 22  | 22    | 22  |
| Сам. работа                                                     | 140            | 140 | 140   | 140 |
| Часы на контроль                                                | 18             | 18  | 18    | 18  |
| Итого                                                           | 180            | 180 | 180   | 180 |

Программу составил(и):

*кандидат технических наук, доцент Белоконов К.И.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Материаловедение**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 915)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Металлургии, машин и оборудования**

Протокол от 10.06.2026г. № 11

Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.

ИО Зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

К.т.н., доцент. \_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Металлургии, машин и оборудования**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой К.т.н., доцент

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

К.т.н., доцент. \_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Металлургии, машин и оборудования**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой К.т.н., доцент

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

К.т.н., доцент Крупнов Л.В. \_\_\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры  
**Металлургии, машин и оборудования**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой К.т.н., доцент

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

К.т.н., доцент. \_\_\_\_\_ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры  
**Металлургии, машин и оборудования**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2029 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой К.т.н., доцент

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                         | Ознакомление с базовыми понятиями материаловедения и перспективными направлениями развития научной мысли в области материаловедения.                                                                                                                                                                                           |
| 1.2                         | Задачи учебной дисциплины «Материаловедение»: Дать студентам знания и навыки, позволяющие применять методы стандартных испытаний по определению механических свойств и технологических показателей используемых материалов, а так же умение выбирать материалы для изготовления деталей при изготовлении технологических машин |
| 1.3                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП                                                                              |                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ООП:                                                                                               | Б1.О                                                                                                                |
| <b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                 |                                                                                                                     |
| 2.1.1                                                                                                            | Математический анализ                                                                                               |
| 2.1.2                                                                                                            | Начертательная геометрия и инженерная графика                                                                       |
| 2.1.3                                                                                                            | Ряды и дифференциальные уравнения                                                                                   |
| 2.1.4                                                                                                            | Аналитическая геометрия и линейная алгебра                                                                          |
| 2.1.5                                                                                                            | Введение в профиль                                                                                                  |
| 2.1.6                                                                                                            | Химия                                                                                                               |
| 2.1.7                                                                                                            | Математический анализ                                                                                               |
| 2.1.8                                                                                                            | Начертательная геометрия и инженерная графика                                                                       |
| 2.1.9                                                                                                            | Ряды и дифференциальные уравнения                                                                                   |
| 2.1.10                                                                                                           | Аналитическая геометрия и линейная алгебра                                                                          |
| 2.1.11                                                                                                           | Введение в профиль                                                                                                  |
| 2.1.12                                                                                                           | Химия                                                                                                               |
| <b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |                                                                                                                     |
| 2.2.1                                                                                                            | Грузоподъемные машины                                                                                               |
| 2.2.2                                                                                                            | Детали машин и основы конструирования                                                                               |
| 2.2.3                                                                                                            | Машины непрерывного транспорта                                                                                      |
| 2.2.4                                                                                                            | Строительные и дорожные машины                                                                                      |
| 2.2.5                                                                                                            | Технология машиностроения, производство и ремонт подъёмно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования |
| 2.2.6                                                                                                            | Информационные технологии конструкторских и проектных работ                                                         |
| 2.2.7                                                                                                            | Строительная механика и металлические конструкции                                                                   |
| 2.2.8                                                                                                            | Грузоподъемные машины                                                                                               |
| 2.2.9                                                                                                            | Детали машин и основы конструирования                                                                               |
| 2.2.10                                                                                                           | Машины непрерывного транспорта                                                                                      |
| 2.2.11                                                                                                           | Строительные и дорожные машины                                                                                      |
| 2.2.12                                                                                                           | Технология машиностроения, производство и ремонт подъёмно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования |
| 2.2.13                                                                                                           | Информационные технологии конструкторских и проектных работ                                                         |
| 2.2.14                                                                                                           | Строительная механика и металлические конструкции                                                                   |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                                                                                                       |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>ОПК-3.1: Способен осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения в профессиональной деятельности на основе анализа экспериментальных данных с учетом эксплуатационных требований</b> |  |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                            |  |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                            |  |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                          |  |
| <b>ОПК-1.3: Способен применять общинженерные знания в профессиональной деятельности</b>                                                                                                                  |  |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                            |  |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                            |  |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                          |  |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.1.1      | основные классы современных материалов их свойства и области применения, принципы выбора материалов;                                                                                                                                |
| 3.1.2      | закономерности структурообразования, фазовые превращения в материалах, влияние структурных характеристик на свойства материалов;                                                                                                    |
| 3.1.3      | основные стандартные методы определения свойств материалов, принципы сравнительного анализа свойств материалов.                                                                                                                     |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.2.1      | использовать на практике современные сведения о материалах, о влиянии структур на свойства материалов;                                                                                                                              |
| 3.2.2      | анализировать процессы кристаллизации, особенности диффузионных механизмов, контролирующей кинетику развития кристаллизации и фазовых превращений в твердом состоянии металлов и сплавов; использовать диаграммы состояния сплавов. |
| 3.2.3      | использовать законы естественных наук при прогнозировании напряженных состояний, деформаций металлических конструкций и деталей машин и механизмов в условиях эксплуатации                                                          |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                     |
| 3.3.1      | овладение теоретическими и практическими методами выбора материалов с учетом их механических, технологических, эксплуатационных свойств                                                                                             |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                             | Семестр / Курс | Часов | Компетенции        | Литература                                              | Инте. ракт. | Примечание |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|--------------------|---------------------------------------------------------|-------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Металловедение и термическая обработка металлов</b>                      |                |       |                    |                                                         |             |            |
| 1.1         | Классификация материалов. Атомно - кристаллическое строение металлов и сплавов. /Лек/ | 5              | 2     | ОПК-3.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1 Л2.2<br>Л2.4 Л2.7Л3.3<br>Э1 Э2    | 1           |            |
| 1.2         | Кристаллизация металлов. /Лек/                                                        | 5              | 2     | ОПК-3.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.2 Л2.4<br>Л2.7Л3.5<br>Э2            | 1           |            |
| 1.3         | Механические свойства и конструктивная прочность металлов и сплавов /Лек/             | 5              | 2     | ОПК-3.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.2 Л2.4<br>Л2.7Л3.5<br>Э2            | 1           |            |
| 1.4         | Теория сплавов. Диаграммы состояния систем двойных сплавов. /Лек/                     | 5              | 2     | ОПК-3.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1 Л2.2<br>Л2.4 Л2.6Л3.5<br>Э2       | 1           |            |
| 1.5         | Микроанализ /Лаб/                                                                     | 5              | 6     | ОПК-3.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.2 Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Э2 Э3         | 2           |            |
| 1.6         | Железо и его сплавы. Диаграмма состояния системы железо- углерод /Лек/                | 5              | 2     | ОПК-3.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.2 Л2.4<br>Л2.5Л3.5<br>Э2            | 1           |            |
| 1.7         | Классификация маркировка свойства и назначение чугунов. /Пр/                          | 5              | 1     | ОПК-3.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.2 Л2.4<br>Л2.5Л3.3 Л3.5<br>Э1 Э2 Э4 | 1           |            |

|      |                                                                                          |   |     |                    |                                                      |   |  |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|--------------------|------------------------------------------------------|---|--|
| 1.8  | Диаграмма состояния системы железо- углерод /Пр/                                         | 5 | 1   | ОПК-3.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1 Л2.2<br>Л2.4 Л2.7Л3.5<br>Э2 Э4 | 1 |  |
| 1.9  | Теория и технология термической обработки /Лек/                                          | 5 | 2   | ОПК-3.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.7Л3.5<br>Э2    | 1 |  |
| 1.10 | Классификация маркировка свойства и назначение углеродистых сталей. /Пр/                 | 5 | 1   | ОПК-3.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1 Л2.2<br>Л2.4Л3.3 Л3.5<br>Э2 Э4 | 1 |  |
| 1.11 | Теория и технология термической обработки /Пр/                                           | 5 | 1   | ОПК-3.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1 Л2.2<br>Л2.4Л3.2 Л3.5<br>Э2 Э4 | 1 |  |
| 1.12 | Классификация маркировка свойства и легированных конструкционных сталей. /Пр/            | 5 | 1   | ОПК-3.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1 Л2.2<br>Л2.4Л3.5<br>Э2 Э4      | 1 |  |
| 1.13 | Классификация маркировка свойства и легированных инструментальных сталей и сплавов. /Пр/ | 5 | 1   | ОПК-3.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1 Л2.2<br>Л2.4Л3.4<br>Э2 Э4      | 1 |  |
|      | <b>Раздел 2. Неметаллические материалы</b>                                               |   |     |                    |                                                      |   |  |
| 2.1  | Неметаллические материалы, применяемые в машиностроении, подготовка к экзамену /Ср/      | 5 | 138 | ОПК-3.1<br>ОПК-1.3 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Э1                                  | 0 |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Значение курса в инженерной подготовке. Роль материалов в современной технике. Классификация металлических и неметаллических материалов.
2. Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток, их параметры. Кристаллографическое обозначение атомных плоскостей и напряжений.
3. Анизотропия, свойство металлов. Полиморфные и магнитные превращения в металлах.
4. Строение реальных кристаллов. Виды дефектов кристаллического строения, их характеристика и влияние на свойства металлов.
5. Кристаллизация жидких металлов. Термодинамические основы фазовых превращений; факторы, влияющие на процесс кристаллизации чистых металлов.
6. Управление процессом гетерогенной кристаллизации. Модифицирование жидкого металла. Строение металлического слитка. Ликвация в сплавах.
7. Механические свойства, определяемые при статических испытаниях прочности, пластичности. Твердость и ее характеристика. Методы определения механического характера при статическом нагружении.
8. Механические свойства, определяемые при динамическом нагружении. Ударная вязкость, хладноломкость.
9. Свойства металла, определяющие долговечность изделия: износостойкость, сопротивление усталости, контактная вязкость.
10. Остаточные напряжения и их влияние на свойства металлов и сплавов. Пути повышения прочности металлов.
11. Напряжения и деформация: упругая и пластическая деформации. Деформация монокристаллов и поликристаллов, механизмы пластической деформации, сдвиг, двойникование.
12. Влияние пластических деформаций на структуру и свойства металлов (наклеп). Текстура деформации.
13. Влияние нагрева на свойства деформированного металла. Возврат и полигонизация. Первичная и собирательная рекристаллизация. Понятие о холодной и горячей деформации.
14. Основы теории сплавов. Характеристика понятий: сплав, система компонентов, фаза. Правило фаз.
15. Характеристика твердых растворов, химических соединений, промежуточных фаз и механических смесей.

16. Диаграммы состояния двойных сплавов и методы их построения. Диаграммы состояния. Системы с полной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Правило фаз и правило отрезков.
17. Диаграмма состояния для сплавов, образующих при кристаллизации механические (эвтектические) смеси.
18. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
19. Диаграмма состояния для сплавов, образующих химические соединения.
20. Диаграммы состояния сплавов, компоненты которых имеют полиморфные превращения. Эвтектоидное превращение в сплавах.
21. Связь между свойствами сплавов и типов диаграмм состояния.
22. Понятие о диаграммах состояния тройных сплавов.
23. Диаграммы состояния системы железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов. Их характеристики, условия образования и свойства.
24. Диаграмма состояния системы железо-графит.
25. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Классификация и маркировка углеродистых сталей по способу выплавки, качеству, назначению.
26. Влияние легирующих элементов на свойства сплавов железа, фазы, образуемые легирующими элементами – твердые растворы, карбиды, интерметаллиды. Структурные классы легирующих сталей в условиях равновесия и охлаждения на воздухе.
27. Классификация, свойства и назначения чугунов. Влияние постоянных примесей на свойства чугунов.
28. Свойства, превращение стали при нагреве. Рост зерна аустенита. Влияние размера на механические и технологические свойства стали. Влияние легирующих элементов на рост зерна аустенита. Влияние размера на механические и технологические свойства стали. Влияние легирующих элементов на рост зерна аустенита.
29. Превращения переохлажденного аустенита. Диаграммы изометрического распада переохлажденного аустенита. Перлитное превращение, промежуточное превращение, мартенситное превращение: продукты распада аустенита и их свойства.
30. Превращение при нагреве закаленной стали. Влияние температуры и производительности нагрева на строение и свойства стали. Обратная и необратимая отпускная хрупкость. Строение стали.
31. Общая характеристика процессов термической обработки стали. Отжиг первого рода. Отжиг второго рода. Нормализация.
32. Закалка стали: выбор температуры закалки и закалочных сред. Закаливаемость стали и факторы, влияющие на нее. Влияние легирующих элементов на прокаливаемость стали. Способы закалки.
33. Отпуск стали. Виды и назначения отпуска. Технология проведения отпуска.
34. Термическая обработка стали: сущность, разновидность и характеристика ТМО.
35. Физические основы химико-термической обработки. Связь между диаграммой состояния и структурой диффузионного слоя.
36. Цементация. Механизм образования цементованного слоя и его свойства. Разновидности цементации: в твердом карбюризаторе, газовая цементация. Термическая обработка после цементации. Область применения.
37. Азотирование, фазы, образующиеся в азотированном слое. Разновидности азотирования: газовое азотирование, ионное азотирование, азотирование в жидких средах. Технология и область применения.
38. Цианирование стали. Виды цианирования. Технология, свойства, область применения.
39. Сущность диффузионной металлзации. Механизмы насыщения поверхностного слоя металлами. Разновидности диффузионной металлзации (хромирование, алитирование), области применения.
40. Поверхностная закалка, ее виды и области применения.
41. Методы поверхностного упрочнения: дробеструйная обработка, обработка роликами и т.д. Влияние поверхностного наклепа на предел выносливости.
42. Конструкционные стали, требования, предъявляемые к ним. Легированные конструкционные стали, их маркировка, автоматные, цементируемые, улучшаемые, рессорно-пружинные, шарикоподшипниковые, их термическая обработка.
43. Высокопрочные мартенситно-стареющие конструкционные стали, их термическая обработка. Износостойкие высокомарганцевые стали, их термическая обработка.
44. Высоколегированные конструкционные коррозионностойкие стали. Виды коррозии. Основные принципы создания нержавеющих сталей. Характеристика хромистых и хромоникелевых нержавеющих сталей.
45. Жаростойкие конструкционные стали. Газовая коррозия. Основные принципы создания жаростойких сталей.
46. Конструкционные жаростойкие стали. Жаропрочность, пути ее повышения. Стали перлитного мартенситного, мартенситно-ферритного и аустенитного классов (с карбидным и интерметаллидным уплотнением).
47. Инструментальные стали и сплавы. Классификация и маркировка инструментальных сталей. Стали нетеплостойкие, полутеплостойкие и теплостойкие для режущего инструмента, их термическая обработка. Стали для измерительного инструмента.
48. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами. Магнитомягкие и магнитотвердые стали и сплавы. Стали и сплавы с высоким электросопротивлением. Сплавы с заданным температурным коэффициентом расширения.
49. Материалы, получаемые методом порошковой металлургии: твердые сплавы, конструкционные, порошковые материалы.
50. Титан и его сплавы, их классификация. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Область применения титановых сплавов.
51. Алюминий и его сплавы, их классификация. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Область применения титановых сплавов.
52. Медь и ее сплавы. Латунь, бронзы, их свойства, состав, области применения.
53. Цинк, олово, свинец и их сплавы. Цинк и его сплавы. Олово и его сплавы. Припой на оловянной и свинцовой основе.

54. Антифрикционные сплавы на оловянистой, свинцовой и цинковой основе.
55. Лакокрасочные, неорганические материалы, их классификация свойства и области применения.
56. Пластические материалы, их классификация свойства и области применения.
57. Композиционные материалы, их классификация свойства и области применения.
- Вопросы для проведения контроля знаний по теме термическая и ХТО металлов и сплавов.

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1. Гомогенизационный отжиг сплавов (назначение, структурные изменения и изменения свойств, режимы и области применения).
2. Дорекристаллизационный отжиг металлов и сплавов (назначение, структурные изменения и изменения свойств, режимы и области применения).
3. Рекристаллизационный отжиг металлов и сплавов (назначение, структурные изменения и изменения свойств, режимы и области применения).
4. Остаточные напряжения в металлах и сплавах, их происхождение и влияние на свойства и поведение металлических изделий при обработке и эксплуатации.
5. Отжиг, уменьшающий напряжения в металлах и сплавах (назначение, структурные изменения, режимы и области применения).
6. Основы термодинамики фазовых превращений при охлаждении и нагреве. Критический зародыш и работа его образования.
7. Скорость образования центров кристаллизации, линейная скорость роста кристаллов и средняя скорость фазового превращения.
8. Гомогенное и гетерогенное зарождение фаз. Места предпочтительного образования зародышей при гетерогенном зарождении.
9. Кинетика фазовых превращений в твердом состоянии при нагреве. Диаграммы изотермических превращений и термокинетические диаграммы, способы их построения и значение.
10. Кинетика фазовых превращений в твердом состоянии при охлаждении. Диаграммы изотермических превращений и термокинетические диаграммы, способы их построения и значение.
11. Механизм и кинетика превращения ферритоцементитных смесей в аустенит. Влияние легирующих элементов на процесс образования аустенита при нагреве.
12. Закономерности роста аустенитного зерна при нагреве. Перегрев и пережог сталей.
13. Начальное, наследственное и действительное зерно аустенита. Методы оценки склонности сталей к росту зерна.
14. Механизм и кинетика перлитного превращения. Факторы, определяющие межпластиночное расстояние в перлите и размер перлитных колоний.
15. Механизм и кинетика перлитного превращения. Особенности перлитного превращения в доэвтектоидных и заэвтектоидных углеродистых сталях.
16. Механизм и кинетика перлитного превращения. Влияние легирующих элементов на перлитное превращение аустенита.
17. Полный и неполный отжиг сталей.
18. Изотермический и сфероидизирующий отжиг сталей.
19. Отжиг и нормализация сталей.
20. Патентирование сталей.
21. Разновидности отжига и нормализация чугунов (сущность, назначение и области применения).
22. Разновидности отжига цветных металлов и сплавов (сущность, назначение и области применения).
23. Закалка сплавов без полиморфного превращения (назначение, условия нагрева и охлаждения, влияние на свойства).
24. Особенности мартенситного превращения в углеродистых сталях.
25. Основы термодинамики мартенситного превращения.
26. Температура начала мартенситного превращения. Обратимость мартенситного превращения.
27. Механизм мартенситного превращения: кооперативный характер атомных перемещений, когерентный рост мартенситных кристаллов.
28. Механизм мартенситного превращения: кристаллогеометрия перестройки решетки аустенита в решетку мартенсита, дополнительная деформация при мартенситном превращении.
29. Микроструктура и субструктура сплавов, закаленных на мартенсит. Особенности строения пластинчатого мартенсита.
30. Микроструктура и субструктура сплавов, закаленных на мартенсит. Особенности строения реечного мартенсита.
31. Причины изменения механических свойств сплавов при закалке на мартенсит.
32. Кинетика и механизм бейнитного превращения. Строение и свойства верхнего и нижнего бейнитов.
33. Закаливаемость и прокаливаемость сталей.
34. Виды и разновидности процессов закалки изделий в машиностроении.
35. Полная и неполная закалка сталей.
36. Ступенчатая закалка и закалка сталей в двух средах.
37. Изотермическая закалка сталей.
38. Закалка сталей с обработкой холодом.
39. Поверхностная закалка сталей.
40. Изменение структуры закаленных углеродистых сталей при нагреве. Особенности микроструктуры и свойства отпуска мартенсита, троостита и сорбита отпуска.
41. Влияние легирующих элементов на структурные изменения при отпуске сталей.
42. Разновидности отпуска сталей.
43. Особенности изменения микроструктуры и свойств легированных сталей при отпуске. Явление вторичного твердения легированных сталей.

44. Необратимая и обратимая отпускная хрупкость сталей (сущность, причины и меры предотвращения).
49. Причины изменения механических свойств сплавов при старении. Влияние продолжительности и температуры старения.
50. Естественное и искусственное старение. Разновидности искусственного старения.
51. Физико-химические основы процессов получения диффузионных слоев.
52. Элементарные стадии процессов диффузионного обогащения поверхностных слоев. Закономерности образования однофазных диффузионных зон.
53. Элементарные стадии процессов диффузионного обогащения поверхностных слоев. Закономерности образования многофазных диффузионных зон.
54. Цементация сталей в твердом карбюризаторе и жидкостная цементация (основы технологии, состав, строение и свойства науглероженных слоев).
55. Газовая цементация сталей (основы технологии, состав, строение и свойства науглероженных слоев).
56. Азотирование сталей (основы технологии и разновидности процесса, состав, строение и свойства азотированных слоев).
57. Цианирование сталей (основы технологии, состав, строение и свойства диффузионных слоев).
58. Нитроцементация сталей (основы технологии, состав, строение и свойства диффузионных слоев).
59. Борирование сталей (основы технологии, состав, строение и свойства борированных слоев).
60. Силицирование сталей (основы технологии, состав, строение и свойства силицированных слоев).
61. Алитирование сталей (основы технологии, состав, строение и свойства алитированных слоев).
62. Хромирование сталей (основы технологии, состав, строение и свойства хромированных слоев).
63. Цинкование сталей (основы технологии, состав, строение и свойства цинкованных слоев).
64. Общие задачи и место термической обработки в производственном процессе.
65. Способы нагрева изделий при термической обработке.
66. Рабочие среды для нагрева изделий при термической обработке.
67. Термическая обработка с использованием электронагрева.
68. Приемы и методы предотвращения окисления и обезуглероживания стальных изделий при термической обработке.
69. Классификация контролируемых атмосфер, применяемых при термической обработке, и требования, предъявляемые к контролируемым атмосферам.
70. Принципы получения, состав и назначение эндотермической, экзотермической, атмосферы из аммиака и азотной контролируемых атмосфер.
71. Охлаждающие среды, применяемые при термической обработке. Требования, предъявляемые к жидким охлаждающим средам.
72. Охлаждение изделий при термической обработке. Кривая идеального закалочного охлаждения.
73. Охлаждающие среды, не претерпевающие изменений агрегатного состояния во всем диапазоне температур охлаждения изделий.
74. Охлаждающие среды, претерпевающие изменения агрегатного состояния в связи с их кипением на горячей поверхности охлаждаемых изделий.
75. Виды автодеформации и классификация источников автодеформирования при термической обработке.
76. Автодеформации полуфабрикатов и изделий под действием внутренних напряжений и меры по их уменьшению.
77. Технологические способы малодеформационной закалки в приспособлениях и машинной закалки.
78. Термическая обработка с использованием лазерного нагрева, ее преимущества и недостатки.
79. Термическая обработка с использованием электроннолучевого нагрева, ее преимущества и недостатки.
80. Низкотемпературная термомеханическая обработка стареющих сплавов (сущность, назначение, влияние на структуру и свойства).
81. Высокотемпературная термомеханическая обработка стареющих сплавов (сущность, назначение, влияние на структуру и свойства).
82. Низкотемпературная термомеханическая обработка сталей, закаливаемых на мартенсит (сущность, назначение, влияние на структуру и свойства).
83. Высокотемпературная термомеханическая обработка сталей, закаливаемых на мартенсит (сущность, назначение, влияние на структуру и свойства).
84. Термомеханическая обработка сталей с деформацией во время перлитного превращения (сущность, назначение, влияние на структуру и свойства).
85. Предварительная термомеханическая обработка стареющих сплавов и сталей, закаливаемых на мартенсит (сущность, назначение, влияние на структуру и свойства).
86. Сущность термоциклической обработки и классификация ее видов.
87. Разновидности термоциклической обработки сталей и чугунов.
88. Сущность, схемы осуществления и классификация видов химико-термоциклической термообработки.
89. Сущность, классификация видов и основы технологии восстановительной термической обработки.
90. Восстановительная термическая обработка в машиностроительном производстве.

## 5.2. Темы письменных работ

Самостоятельная работа

**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И РАЗРАБОТКА РЕЖИМОВ ИХ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ**

## 5.3. Фонд оценочных средств

ФОС расположен в разделе «Сведения об образовательной организации» подраздел «Образование» официального сайта

ЗГУ

<http://polaruniversity.ru/sveden/education/eduop/>

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования по тесту второго типа: тестовое задание по дисциплине содержит 25 вопросов.

- Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 80 % тестовых заданий;
- Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 60 % тестовых заданий;
- Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 45 %;

Критерии оценки ответов на контрольные вопросы: точность определений и понятий, степень раскрытия сущности вопроса, количество правильно и полностью раскрытых вопросов:

- Оценка «отлично» ставится, если выполнены все требования: точно даны определения и понятия; полностью раскрыта сущность вопроса; даны правильные и полные ответы на все вопросы; логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы.
- Оценка «хорошо» – основные требования выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; имеются упущения в ответах.
- Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании ответов на вопросы; отсутствуют выводы; отсутствуют пояснения к формулам, рисунки.
- Оценка «неудовлетворительно» – тема не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы; даны не полные ответы менее чем на 45% вопросов.

Критерии оценки выполнения курсовой работы: правильность выполнения

Оценка «отлично» ставится, если выполнены все требования: точно даны определения и понятия; полностью раскрыта сущность вопроса; даны правильные, полные и обоснованные ответы по выбору материалов и видам термической и ХТО

- Оценка «хорошо» – основные требования выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; имеются упущения в ответах.
- Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований. В частности: вопрос освещен лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании ответов на вопросы; отсутствует обоснование выбора материала

#### 5.4. Перечень видов оценочных средств

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                                                                           | Заглавие, размещение                                                                             | Издательство, год                      | Колич-во |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------|
| Л1.1 | Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И.                                                                     | Материаловедение: учебник для вузов                                                              | СПб.: Химиздат, 2004                   | 35       |
| Л1.2 | Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П.                                                                   | Материаловедение: допущено Гос. комитетом по народному образованию в качестве учебника для вузов | М.: Альянс, 2013                       | 50       |
| Л1.3 | под ред. Ю.Г. Драгунова, А.С.Зубченко; сост. Драгунов Ю.Г., А. Зубченко, Ю.В. Каширский и др. | Марочник сталей и сплавов                                                                        | М.: Инновационное машиностроение, 2016 | 10       |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители        | Заглавие, размещение                                                        | Издательство, год                      | Колич-во |
|------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------|
| Л2.1 | Мозберг Р.К.               | Материаловедение: учеб.пособие для техн. вузов                              | М.: Высш. шк., 1991                    | 56       |
| Л2.2 | Городниченко В.И. [ и др.] | Материаловедение: Практикум: для вузов                                      | М.: Университетская книга, Логос, 2006 | 11       |
| Л2.3 | Колесов С.Н., Колесов И.С. | Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для вузов | М.: Высш. шк., 2007                    | 1        |

|      | Авторы, составители                             | Заглавие, размещение                                                                                                        | Издательство, год        | Колич-во |
|------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------|
| Л2.4 | Норильский индустр. ин-т; сост. А.Я. Сарафанова | Классификация, маркировка и свойства цветных металлов и сплавов: метод. указания к практическим работам                     | Норильск: НИИ, 2010      | 28       |
| Л2.5 | Сарафанова А.Я.                                 | Материаловедение и технология конструкционных материалов: Лаборат. практикум                                                | Норильск, 1999           | 31       |
| Л2.6 | Дриц М.Х., Москалев М.А.                        | Технология конструкционных материалов и материаловедение: Учебник для немашиностроит. спец. вузов                           | М.: Высш. шк., 1990      | 47       |
| Л2.7 | Богодухов С.И., Козик Е.С.                      | Материаловедение: рекомендовано ФГБОУ ВПО "Московский гос. технолог. ун-т "СТАНКИН" в качестве учебника для студентов вузов | М.: Машиностроение, 2015 | 20       |

### 6.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители                              | Заглавие, размещение                                                                                                             | Издательство, год        | Колич-во |
|------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------|
| Л3.1 | Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г.                       | Материаловедение: Учеб. пособие для вузов                                                                                        | М.: Металлургия, 1989    | 35       |
| Л3.2 | Норильский индустр. ин-т; сост. А.Я.Сарафанова   | Материаловедение. Теория и технология термической и химико-термической обработки: методические указания к самостоятельной работе | Норильск, 2006           | 6        |
| Л3.3 | Норильский индустр. ин-т; сост. А.Я. Сарафанова  | Классификация и маркировка чугунов и углеродистых сталей: метод. указания к практическим работам                                 | Норильск: НИИ, 2007      | 8        |
| Л3.4 | Норильский индустр. ин-т; сост. Сарафанова А. Я. | Классификация, маркировка и свойства легированных конструкционных сталей: метод. указания к практ. работам                       | Норильск: НИИ, 2011      | 49       |
| Л3.5 | Арзамасов Б.Н., Сидорин И.И., Косолапов Г.Ф.     | Материаловедение: учебник для втузов                                                                                             | М.: Машиностроение, 1986 | 40       |

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

|    |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                   |                  |  |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------|--|
| Э1 | \nii-ftp\Education S:\Кафедра ТМ и О                                                                                                                                                                              |                                                                                   |                  |  |
| Э2 | Научно-технический журнал "Вопросы материаловедения" Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения» <a href="https://elibrary.ru/title_about.asp?id=37686">https://elibrary.ru/title_about.asp?id=37686</a> |                                                                                   |                  |  |
| Э3 | Лабораторные работы                                                                                                                                                                                               | S:\Кафедра ТМ и О\Материаловедение\Материаловедение для СМ ММ\Лабораторные работы | Материаловедение |  |
| Э4 | Практические работы                                                                                                                                                                                               | S:\Кафедра ТМ и О\Материаловедение\Материаловедение для СМ ММ\Практические работы |                  |  |

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

|          |                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| 6.3.2.1  | Научно-технический журнал «Материаловедение» <a href="http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=2">http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=2</a>                                                    |  |  |  |
| 6.3.2.2  | Научная информационная библиотек. Журнал "Материаловедение" <a href="https://elibrary.ru/title_about.asp?id=7878">elibrary.ru/title_about.asp?id=7878</a>                                                               |  |  |  |
| 6.3.2.3  | Научная информационная библиотек.                                                                                                                                                                                       |  |  |  |
| 6.3.2.4  | Журнал "Материаловедение и термическая обработка металлов"                                                                                                                                                              |  |  |  |
| 6.3.2.5  | Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения» <a href="https://elibrary.ru/title_about.asp?id=37686">https://elibrary.ru/title_about.asp?id=37686</a>                                                            |  |  |  |
| 6.3.2.6  | «eLIBRARY.RU» ООО «РУНЭБ»: Договор №SU-16-05/2015г. от 06.05.2015г.                                                                                                                                                     |  |  |  |
| 6.3.2.7  | Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения» <a href="http://www.crisp-prometey.ru/science/editions/">http://www.crisp-prometey.ru/science/editions/</a>                                                        |  |  |  |
| 6.3.2.8  |                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |
| 6.3.2.9  | Информационные ресурсы:                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
| 6.3.2.10 | Электронные ресурсы издательства «Elsevier»: Scopus, ScinceDirect, FreedoomCollection: Согласно соглашению о создании                                                                                                   |  |  |  |
| 6.3.2.11 | Информационно-справочный портал по металлургии и литейному производству <a href="http://metalurgu.ru/opisanie-tehnologicheskikh-protsessov-litya/">http://metalurgu.ru/opisanie-tehnologicheskikh-protsessov-litya/</a> |  |  |  |
| 6.3.2.12 | Центральный металлический портал РФ <a href="http://metallischekiy-portal.ru/marki_metallov">http://metallischekiy-portal.ru/marki_metallov</a>                                                                         |  |  |  |
| 6.3.2.13 | Информационно-справочный портал Марочник сталей и сплавов <a href="http://www.splav-kharkov.com/choose_type.php">http://www.splav-kharkov.com/choose_type.php</a>                                                       |  |  |  |
| 6.3.2.14 | Информационный проект Materiology.info <a href="http://materiology.info/">http://materiology.info/</a>                                                                                                                  |  |  |  |

| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> |                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.1                                                               | Компьютер (Intel Core 2 Duo E6550 2.33GHz, 1Гб ОЗУ, HDD 500 Гб.                                                             |
| 7.2                                                               | Проектор Epson EB-485Wi с интерактивным экраном.                                                                            |
| 7.3                                                               | Микроскопы металлографические инвертированные агрегатные ЛабоМет-И с системой визуализации и комплектам микрошлифов - 3 шт. |
| 7.4                                                               | Микроскопы металлографические МИМ-7 – 4 шт., ММП-4 (1 шт.).                                                                 |
| 7.5                                                               | Твердомеры ТК-14-250, ТК-2М, ТШ-2М.                                                                                         |
| 7.6                                                               | Лупы Бринелля - 6 шт.                                                                                                       |
| 7.7                                                               | Наборы микрошлифов сплавов.                                                                                                 |
| 7.8                                                               | Учебные кинофильмы.                                                                                                         |
| 7.9                                                               | Учебные презентации.                                                                                                        |
| 7.10                                                              | Нагревательные печи СНОЛ (3 шт.).                                                                                           |
| 7.11                                                              | Маятниковые копры ПК-30, КМ-0,5.                                                                                            |
| 7.12                                                              |                                                                                                                             |

| <b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>S:\Кафедра ТМ и О<br/>Курсовая работа ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И РАЗРАБОТКА РЕЖИМОВ ИХ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ</p> <p><b>МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ</b></p> <p>Выполнение заданий предусматривает обоснованный выбор материала и его обработки, в наибольшей степени обеспечивающих эксплуатационную надежность и долговечность деталей и конструкций технологического оборудования. В заданиях сформулированы характерные свойства и эксплуатационные условия конкретных деталей, используемых при изготовлении деталей оборудования металлургических заводов.</p> <p>Для решения задач необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проанализировать условия работы деталей (нагрузка и характер ее приложения, температура и т.д.), что позволяет определить свойство (группу свойств), обеспечивающих эксплуатационную надежность и долговечность конкретной задачи;</li> <li>- указать возможные виды выхода из строя или разрушений деталей, их наиболее вероятные причины;</li> <li>- проанализировать методы изготовления детали (литье,ковка,штамповка,сварка,резание) с учетом технологических свойств предлагаемых материалов;</li> <li>- из предлагаемых материалов выбрать единственно приемлемый и обеспечивающий требуемые свойства, обосновав свой выбор сравнительной оценкой механических, технологических и эксплуатационных свойств всех материалов, предложенных в задаче;</li> <li>- указать группу выбранного материала по назначению (конструкционные, общего или специализированного назначения, инструментальные или стали со специальными физическими или эксплуатационными свойствами), охарактеризовать основные требования, предъявляемые к данной группе свойств;</li> <li>- привести химический состав выбранного материала, указать свойства в исходном состоянии (состоянии поставки) и после применения упрочняющей обработки (в готовом изделии);</li> <li>- предложить и обосновать (в случае необходимости) режимы термической, химико-термической обработки или наклепа, способствующих достижению оптимальных эксплуатационных свойств материала;</li> <li>- охарактеризовать влияние легирующих элементов в обеспечении специальных и механических свойств стали или сплава и на превращения в процессе термической обработки</li> </ul> |

