

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Материаловедения, сварочных и аддитивных технологий»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №5 от 21 января 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Горные машины и оборудование

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Саламатов Виктор Иванович  
Дата подписания: 19.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Балановский  
Андрей Евгеньевич  
Дата подписания: 20.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Храмовских  
Виталий Александрович  
Дата подписания: 20.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1 Дисциплина «Материаловедение» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

| Код, наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                           | Код индикатора компетенции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| ОПК ОС-4 Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов | ОПК ОС-4.2                 |

## 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

| Код индикатора | Содержание индикатора                                                                                                                                                                                 | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК ОС-4.2     | Применяет в профессиональной деятельности знания основных закономерностей в формировании и изменении структуры и свойств металлов и сплавов под действием технологических и производственных факторов | <p><b>Знать</b> Знать особенности строения и химического состава материалов, процессы формирования структуры и влияние ее на свойства.</p> <p><b>Уметь</b> Уметь устанавливать взаимосвязь между структурой и свойствами сплавов. Уметь обосновать выбор используемого материала для конкретных условий эксплуатации.</p> <p><b>Владеть</b> Владеть методами придания конструкционным материалам свойств, необходимых при проектировании, изготовлении, эксплуатации горных машин.</p> |

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Материаловедение» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Учебная практика: геодезическая практика», «Учебная практика: геологическая практика», «Учебная практика: ознакомительная практика», «Производственная практика: технологическая практика», «Производственная практика: производственно-технологическая практика», «Производственная практика : преддипломная практика»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

| Вид учебной работы | Трудоемкость в академических часах<br>(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) |             |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                    | Всего                                                                                                         | Семестр № 3 |

|                                                                 |       |       |
|-----------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Общая трудоемкость дисциплины                                   | 108   | 108   |
| Аудиторные занятия, в том числе:                                | 48    | 48    |
| лекции                                                          | 32    | 32    |
| лабораторные работы                                             | 16    | 16    |
| практические/семинарские занятия                                | 0     | 0     |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)         | 60    | 60    |
| Трудоемкость промежуточной аттестации                           | 0     | 0     |
| Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине) | Зачет | Зачет |

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 3

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела и темы<br>дисциплины                                                                  | Виды контактной работы |              |      |              |         |              | СРС           |              | Форма<br>текущего<br>контроля       |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|------|--------------|---------|--------------|---------------|--------------|-------------------------------------|
|          |                                                                                                               | Лекции                 |              | ЛР   |              | ПЗ(СЕМ) |              |               |              |                                     |
|          |                                                                                                               | №                      | Кол.<br>Час. | №    | Кол.<br>Час. | №       | Кол.<br>Час. | №             | Кол.<br>Час. |                                     |
| 1        | 2                                                                                                             | 3                      | 4            | 5    | 6            | 7       | 8            | 9             | 10           | 11                                  |
| 1        | Введение                                                                                                      | 1                      | 2            |      |              |         |              | 6             | 1            | Устный<br>опрос                     |
| 2        | Строение<br>металлов,<br>диффузионные<br>процессы в<br>металле.                                               | 2                      | 4            | 1, 2 | 6            |         |              | 3, 4,<br>5, 6 | 12           | Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 3        | Формирование<br>структуры<br>металлов и<br>сплавов при<br>кристаллизации.                                     | 3                      | 4            |      |              |         |              | 1, 3,<br>6    | 5            | Тест                                |
| 4        | Пластическая<br>деформация,<br>влияние нагрева<br>на структуру и<br>свойства<br>деформированног<br>о металла. | 4                      | 4            |      |              |         |              | 1, 3,<br>6    | 5            | Тест                                |
| 5        | Конструкционные<br>металлы и<br>сплавы.                                                                       | 5                      | 4            | 3    | 2            |         |              | 3, 4,<br>5, 6 | 7            | Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 6        | Теория и<br>технология<br>термической<br>обработки стали.                                                     | 6                      | 4            | 4    | 4            |         |              | 3, 4,<br>5, 6 | 8            | Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 7        | Химико-<br>термическая<br>обработка.                                                                          | 7                      | 2            |      |              |         |              | 1, 3,<br>6    | 4            | Тест                                |
| 8        | Жаропрочные,<br>износостойкие,<br>инструментальны<br>е и                                                      | 8                      | 4            | 5    | 4            |         |              | 3, 4,<br>5, 6 | 8            | Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |

|   |                                                  |   |    |  |    |  |  |         |    |         |
|---|--------------------------------------------------|---|----|--|----|--|--|---------|----|---------|
|   | штамповочные сплавы.                             |   |    |  |    |  |  |         |    |         |
| 9 | Электротехнические материалы, резина, пластмассы | 9 | 4  |  |    |  |  | 2, 3, 6 | 10 | Реферат |
|   | Промежуточная аттестация                         |   |    |  |    |  |  |         |    | Зачет   |
|   | Всего                                            |   | 32 |  | 16 |  |  |         | 60 |         |

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 3

| № | Тема                                                | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Введение                                            | Задачи и значение дисциплины "Материаловедение". Роль металлов в современной технике. Краткие сведения об истории развития науки о материалах. Современное материаловедение и его значение в ускорении научно-технического прогресса.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2 | Строение металлов, диффузионные процессы в металле. | Металлический тип химической связи. Основные свойства металлов. Металлы в периодической системе элементов. Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток металлов. Полиморфизм. Анизотропия свойств металлов. Структура металлов и металлических сплавов. Понятие о структуре. Масштаб структуры: макро-, микро-, субструктура, атомно-кристаллическая структура. Макроструктура. Основные макроструктурные зоны. Микроструктура. Основные понятия: компонент, фаза, структурная составляющая. Понятия о зерне, границе зерна, вторичной фазе. Субструктура. Понятие о субзерне и границе субзерен. Кристаллическая структура. Строение реальных кристаллов. Дефекты кристаллического строения. Виды дефектов, их классификация. Основные типы дислокаций. Вектор Бюргерса. Плотность дислокаций. Поверхностные дефекты. Строение границ зерен и субзерен. Большеугловые и малоугловые границы. Пути формирования структуры металлов и сплавов: кристаллизация, пластическая деформация, термическая обработка. Методы исследования структуры. Физические методы исследования структуры: рентгеноструктурный анализ, дилатометрия, электросопротивление, плотность и др. Макро- и микроанализ структуры. Электронная микроскопия. Механические методы исследования структуры. Статические и динамические испытания. Испытания на растяжение и ударный изгиб. Методы определения твердости. |

|   |                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                            | Циклические испытания.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3 | Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации.                              | <p>Термодинамические основы, механизм и кинетика кристаллизации металлов, самопроизвольное (спонтанное) и гетерогенное образование и рост зародышей. Модифицирование жидкого металла. Строение металлического слитка. Полиморфные превращения в металлах. Диаграммы фазового равновесия. Равновесное и неравновесное состояние сплавов. Типы фаз, образующихся в металлических сплавах (твердые растворы, химические соединения, промежуточные фазы). Термодинамические условия равновесия в двухкомпонентных системах. Зависимость энергии Гиббса от состояния сплава. Процесс кристаллизации и фазовые превращения в сплавах. Диаграммы фазового равновесия для случая полной растворимости компонентов друг в друге, образование эвтектики при ограниченной растворимости компонентов, для случая перитектической кристаллизации и наличия полиморфных превращений. Неравновесная кристаллизация сплавов. Ликвация в сплавах - внутрикристаллическая (дендритная), зональная и по плотности. Связь между диаграммой состояния и технологическими свойствами. Диаграмма состояния железо-цементит. Фазовые структурные составляющие в диаграмме.</p> |
| 4 | Пластическая деформация, влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. | <p>Напряжения и деформация. Упругая деформация. Пластическая деформация моно- и поликристаллов. Механизмы пластической деформации. Сопротивление идеальной решетки сдвигу. Скольжение дислокаций, как процесс пластического деформирования. Дислокационный механизм двойникования. Влияние пластической деформации на структуру металлов. Текстура деформации. Влияние пластической деформации на свойства металла - деформационное упрочнение (наклеп). Сверхпластичность металлов и сплавов. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Нагрев металла для обработки давлением. Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла. Возврат и полигонизация. Рекристаллизация. Рекристаллизационный отжиг. Влияние горячей деформации на структуру и прочность металла.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 5 | Конструкционные металлы и сплавы.                                                          | <p>Алюминий и его сплавы. Свойства алюминия. Взаимодействие алюминия с легирующими элементами и примесями. Строение и свойства алюминиевых сплавов в литом и</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|   |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                  | <p>деформированном состоянии. Общая характеристика видов термической обработки сплавов алюминия. Титан и его сплавы. Свойства титана, взаимодействие титана с легирующими элементами. Влияние легирующих элементов и примесей на свойства сплавов титана. Классификация легированных сплавов титана по структуре. Маркировка, термическая обработка титановых сплавов и области их применения. Медь и ее свойства. Медь и ее свойства. Применение меди. Латуни, их свойства, маркировка и применение. Бронзы. Деформируемые и литейные бронзы. Бронзы оловянистые, алюминиевые, кремнистые, марганцовистые, свинцовистые и бериллиевые. Состав и свойства бронз, их марки и область применения. Магний и его сплавы. Свойства магния. Взаимодействие магния с легирующими элементами и их влияние на свойства. Термическая обработка сплавов магния. Литейные и деформируемые сплавы, области применения. Высокомодульные и высокопрочные, жаропрочные сплавы бериллия. Циркониевые сплавы. Сплавы ванадия, галлием. Антифрикционные сплавы на оловянистой, свинцовой, цинковой и алюминиевой основе. Многослойные подшипники.</p> |
| 6 | Теория и технология термической обработки стали. | <p>Общая классификация видов термообработки: собственно - термическая, термомеханическая и химикотермическая обработка. Основные операции термического воздействия: отжиг, закалка, отпуск (старение). Основные виды отжига: диффузионный, рекристаллизационный. Отжиг цветных металлов, сталей, чугунов. Структурные превращения при отжиге стали. Превращения ферритно-карбидной структуры в аустенит при нагреве. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Перлитное превращение. Механизм перлитного превращения. Влияние степени переохлаждения аустенита на строение и свойства перлитных структур. Влияние легирующих элементов на изотермический распад переохлажденного аустенита. Основные виды закалки. Закалка стали. Структурные превращения при закалке. Мартенсит, его строение и свойства. Мартенситное превращение и его особенности. Влияние легирующих элементов на мартенситное превращение. Термокинетические диаграммы превращения</p>                                                                                                                                                  |

|   |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                     | <p>переохлажденного аустенита. Превращения при нагреве закаленной на мартенсит стали (отпуск стали). Влияние температуры и продолжительность нагрева (отпуска) на фазовые и структурные превращения. Закалка стали. Обработка стали холодом. Отпуск стали. Виды и назначение отпуска. Термомеханическая обработка стали.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7 | Химико-термическая обработка.                                       | <p>Физические основы химико-термической обработки. Назначение и виды цементации. Стали для цементации.</p> <p>Механизм образования и строение цементованного слоя. Цементация в твердом карбюризаторе. Газовая цементация. Термическая обработка после цементации и свойства цементованных деталей. Области применения цементации. Нитроцементация стали. Режимы и области использования. Азотирование стали. Механизм образования и строение азотированного слоя. Стали для азотирования. Технология газового азотирования стали. Ионное азотирование. Газовое азотирование с добавкой углеродосодержащих газов. Жидкое азотирование. Свойства азотированного слоя. Области применения азотирования. Цианирование. Сульфидцианирование стали. Режимы и области применения. Силицирование. Борирование. Диффузионная металлизация (алитирование, хромирование).</p> |
| 8 | Жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы. | <p>Легированные стали и сплавы. Конструкционные стали общего назначения. Цементуемые, улучшаемые, рессорно-пружинные, износостойкие, строительные, автоматные. Требования, предъявляемые к ним. Маркировка, области применения. Жаропрочные стали. Жаропрочность. Пути повышения жаропрочности. Стали перлитного, мартенситного и мартенситно-ферритного классов. Аустенитные жаропрочные стали; гомогенные стали, жаропрочные стали аустенитного класса с карбидным и интерметаллидным упрочнением. Области применения жаропрочных сталей. Жаропрочные сплавы на железо - никелевой и никелевой основе. Износостойкие стали.</p> <p>Инструментальные стали и сплавы. Основные требования, предъявляемые к инструментальным сталям. Классификация инструментальных сталей. Стали для режущего инструмента. Понятие красностойкости</p>                              |

|   |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                  | (теплостойкости). Стали пониженной и повышенной прокаливаемости. Быстрорежущие стали. Штамповые стали. Классификация, требования, предъявляемые к этим сталям. Роль легирующих элементов. Стали для штампов при деформации металла в горячем и холодном состояниях. Основные марки, термическая обработка, области применения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 9 | Электротехнические материалы, резина, пластмассы | Общие сведения о неметаллических материалах. Основные группы неметаллических материалов. Виды химической связи в неметаллических материалах. Особенности свойств. Области применения неметаллических материалов в технике в качестве конструкционных, фрикционных, антифрикционных, теплозащитных, тепло звукоизоляционных, электротехнических материалов и т.д. Полимерные материалы. Классификация полимерных материалов. Термопластичные полимеры, их физическое состояние в зависимости от температуры. Общая характеристика, их разновидности и свойства, области применения. Влияние внешних факторов (температуры, среды и т.д.) на характеристики термопластичных полимеров. Термореактивные полимеры, их характеристики. Пластмассы, их составы, свойства. Наполнители, ингибиторы, активизаторы в пластмассах. Их влияние на свойства пластмасс. Пластмассы с порошковыми, волокнистыми и листовыми наполнителями. Поропласты- и пенопласты. Виды резиновых материалов. Процессы вулканизации резиновых материалов. Старение резины. Строение, свойства и области применения. |

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

##### Семестр № 3

| № | Наименование лабораторной работы                                 | Кол-во академических часов |
|---|------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Диаграмма «Fe – Fe <sub>3</sub> C»                               | 2                          |
| 2 | Изучение микроструктуры и свойств углеродистых сталей и чугунов. | 4                          |
| 3 | Изучение микроструктуры и свойств цветных металлов и сплавов.    | 2                          |
| 4 | Термическая обработка углеродистой стали                         | 4                          |
| 5 | Изучение микроструктуры и свойств легированных сталей.           | 4                          |

#### 4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 3

| № | Вид СРС                                                   | Кол-во академических часов |
|---|-----------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Выполнение тренировочных и обучающих тестов               | 6                          |
| 2 | Написание реферата                                        | 8                          |
| 3 | Подготовка к зачёту                                       | 14                         |
| 4 | Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам) | 10                         |
| 5 | Подготовка к сдаче и защите отчетов                       | 10                         |
| 6 | Проработка разделов теоретического материала              | 12                         |

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Работа в малых группах, интерактивные лекции

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

##### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

###### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам). Подготовка к сдаче и защите отчетов.

За время, отведенное на подготовку и защиту лабораторных работ, студент должен изучить материал по теме лабораторной работы и предварительно ознакомиться с порядком ее выполнения. Лабораторная работа должна содержать цель, список оборудования, краткое описание хода работы, необходимые схемы процессов и оборудования. Защита лабораторных работ проходит в форме тестирования.

###### 5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Выполнение тренировочных и обучающих тестов. Подготовка к промежуточному контролю тестированию.

Промежуточный контроль знаний проводится в форме тестирования. Для подготовки необходимо предварительно ознакомиться с контрольными вопросами по теме.

Рекомендуется использовать конспект лекций и литературу из основного списка.

Проработка отдельных разделов теоретического курса В рамках самостоятельной работы и подготовки к зачету предусмотрено самостоятельное изучение некоторых тем.

Рекомендуется составить конспект. Конспект должен содержать описание физической или физико-химической сущности производственных процессов, последовательности основных операций, схемы и принцип работы оборудования. В конспекте необходимо указать исходные материалы для осуществления процесса и виды выпускаемой продукции, в заключении перечислить достоинства и недостатки производственных процессов, изучаемого оборудования, область применения. Объем конспекта по каждой теме не должен превышать 3 страниц формата А4 (ориентир - шрифт Times New Roman 12, 1 интервал или в рукописном виде). Крайний срок представления конспекта – последняя неделя семестра. Без конспекта по перечисленным темам студент к зачету не допускается.

Темы для конспектирования:

- Химико-термическая обработка
- Электротехнические материалы, резина, пластмассы

Написание реферата по одному из самостоятельно проработанных разделов теоретического курса, с целью закрепления материала предлагается написать реферат минимум из 15-ти страницах формата А4. (ориентир - шрифт Times New Roman 12, 1 интервал или в рукописном виде). Крайний срок представления реферата– последняя неделя семестра.

Подготовка к зачету (итоговый контроль по дисциплине) для объективного выявления результатов сопоставления действительных результатов обучения с запланированными в рабочей программе дисциплины. В ходе подготовки к зачету, студенту необходимо проработать весь изученный за семестр теоретический материал, ответить на все вопросы вынесенные на зачет.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 3 | Устный опрос**

##### **Описание процедуры.**

Усвоение теоретического материала по введению проверяется устным опросом студентов

Примерные вопросы для контроля

Как влияет увеличение размера зёрен на прочность?

Что такое первичная кристаллизация?

Каким образом невозможно измельчить зерно?

Для какого металла механическую обработку при комнатной температуре можно считать горячей обработкой?

##### **Критерии оценивания.**

При правильных ответах на более 90% вопросов, студент получает допуск к зачету.

#### **6.1.2 семестр 3 | Отчет по лабораторной работе**

##### **Описание процедуры.**

Лабораторные работы составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Главной целью лабораторных работ по дисциплине является экспериментальное подтверждение и проверка существующих теоретических положений (законов, зависимостей). Также задачей лабораторных работ является формирование у студентов в ходе выполнения заданий практических умений и навыков обращения с приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки; развитие исследовательских умений

(наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Форма организации студентов на лабораторных работах – фронтальная, т.е. все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. Лабораторные работы выполняются всей учебной группы. В лабораторных работах № 2-5 студентам необходимо изучить коллекции микрошлифов.

Вопросы для контроля: Защита отчетов проходит в форме устного ответа на вопросы по лабораторным работам

Контрольные вопросы к л.р. №1

1. В какой модификации железа наибольшая растворимость углерода?
2. Что такое аустенит?
3. Какой цементит называется первичным?
4. Что показывает линия ABCD на диаграмме Fe – Fe<sub>3</sub>C?

Контрольные вопросы к л.р. № 2

1. Как классифицируют стали по структуре?
2. Какие примеси в стали вызывают охрупчивание?
3. Структурный признак высокопрочного чугуна.
4. В чем принципиальное различие между белым и серым чугуном?

Контрольные вопросы к л.р. № 3

1. Назовите сплавы на основе меди.
2. Как упрочняют бериллиевую бронзу?
3. Назовите свойства силуминов.
4. Что такое модифицирование?

Контрольные вопросы к л.р. №4

1. Что такое «критические точки»?
2. Какая структура образуется в конструкционной стали после полной закалки?
3. С какой целью проводится отпуск закаленных сталей?
4. Как изменяются свойства сталей при отпуск?

Контрольные вопросы к л.р. № 5

1. Какие легирующие элементы относятся к  $\gamma$ -стабилизаторам?
2. Какие элементы входят в состав стали Гадфильда?
3. С какой целью в сталь 12X18H10T добавляют титан?
4. Типовой режим термообработки улучшаемой стали.

### **Критерии оценивания.**

При правильном и грамотном ответе на все вопросы лабораторных работ в течение семестра студент получает допуск к зачету.

### **6.1.3 семестр 3 | Тест**

#### **Описание процедуры.**

Вопросы для контроля: Примеры тестов:

Тема 1:

1. Что такое ледебурит?
  1. Твердый раствор внедрения углерода в Fe<sub>γ</sub>
  2. Фазовая смесь аустенита и цементита.
  3. Химическое соединение Fe<sub>3</sub>C.
2. Какова структура сплава с содержанием углерода 1,4% при температуре 200 0С?

1. Перлит + цементит втор.
2. Ледебурит + цементит
3. Жидкость + аустенит
3. Что из ниже перечисленного относится к твердым растворам?
  1. Перлит, ледебурит
  2. Аустенит, феррит
  3. Сталь, чугун
4. В какой модификации железа может растворяться до 2,14% углерода?
  1. Fe  $\gamma$     2. Fe  $\beta$    3. Fe  $\alpha$
5. Что является химическим соединением?
  1. Ледебурит   2. Цементит   3. Феррит
6. Что такое феррит?
  1. Твердый раствор внедрения углерода в Fe $\alpha$
  2. Твердый раствор углерода в Fe $\gamma$
  3. Химическое соединение Fe $_3$ C.
7. Какова структура сплава с содержанием углерода 5,4% при температуре 600 °C?
  1. Аустенит + цементит   2. Перлит    3. Цементит + ледебурит
8. Что такое перлит?
  1. Химическое соединение Fe $_3$ C.
  2. Сплав железа с углеродом, углерод не более 2,14%.
  3. Эвтектоидная смесь феррита и цементита.
9. Что обозначает точка G на диаграмме?
  1. Максимальную растворимость углерода в  $\alpha$  Fe.
  2. Точку полиморфного превращения Fe $\alpha \leftrightarrow$  Fe  $\gamma$ .
  3. Температуру плавления чистого железа.
10. Укажите линию ликвидус?
  1. ABCD;   2. AHJECF;   3. PSK

## Тема 2:

1. Как изменяются свойства углеродистой конструкционной стали после полной закалки?
  - 1.1. HB,    ;    1.2. HВ,    ;    1.3. HВ,    ;    1.4. HВ,
2. Назовите температуру среднего отпуска
  - 2.1. 150-200 °C    2.2. 350-450 °C    2.3. 550-650 °C
3. Назовите структуру стали У12 после правильно проведенной закалки
  - 3.1. Мартенсит и феррит
  - 3.2. Мартенсит и троостит
  - 3.3. Мартенсит и цементит
4. При какой температуре закаленную сталь У12 подвергают отпуску?
  - 4.1. 150-200 °C
  - 4.2. 500-600 °C
  - 4.3. 350-450 °C
5. Сталь У8 нагрета до температуры 750 °C и охлаждена на воздухе. Назовите ее структуру.
  - 5.1. Феррит и перлит
  - 5.2. Мартенсит
  - 5.3. Перлит
6. Сталь 40 подвергалась закалке и высокому отпуску. Назовите ее структуру.
  - 6.1. Мартенсит отпуска

6.2. Тростит отпуска

6.3. Сорбит отпуска

Тема 3:

1. Какова структура стали 50ХФА после закалки и отпуска?
  1. Сорбит
  2. Троостит
  3. Матенсит и карбиды
2. Какова типовая термообработка цементуемых сталей?
  1. Закалка и цементация
  2. Закалка цементация и низкий отпуск
  3. Закалка цементация и высокий отпуск
3. Какими свойствами обладает сталь 40Х13?
  1. Упругими
  2. Коррозионностойкими
  3. Износоустойчивыми
4. Назовите вид упрочняющей термообработки улучшаемой конструкционной стали?
  1. Закалка 8400С низкий отпуск
  2. Закалка 7400С средний отпуск
  3. Закалка 8400С высокий отпуск
5. Укажите конструкционную коррозионностойкую легированную сталь
  1. 12ХНЗА
  2. 50ХФА
  3. 12Х18Н10Т
6. Каким способом можно устранить аустенит остаточный из структуры закаленной стали?
  1. Обработкой холодом
  2. Уменьшением скорости охлаждения
  3. Невозможно устранить
7. Укажите вид упрочняющей термообработки для стали марки 12Х18Н9Т?
  1. Закалка 10000С
  2. Закалка 8500С; отпуск 5200С
  3. Закалка 8500С; отпуск 2000С

#### **Критерии оценивания.**

При правильных ответах на более 90% вопросов, студент получает допуск к зачету.

#### **6.1.4 семестр 3 | Реферат**

##### **Описание процедуры.**

Студентам дается ряд тем для самостоятельного изучения, по одной из которых необходимо написать реферат. Проработав теоретический материал необходимо составить конспект на 10-15 страниц формата А4

Вопросы для контроля: В зависимости от выбранной, студентом, темы преподаватель задает вопросы по материалам его реферата.

##### **Критерии оценивания.**

Ответ на вопросы по теме реферата, при грамотном ответе студент допускается к зачету.

#### **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### 6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

| Индикатор достижения компетенции | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации                              |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК ОС-4.2                       | Умеет обосновать выбор используемого материала для конкретных условий эксплуатации и устанавливает взаимосвязь между структурой и свойствами сплавов. Знает особенности строения и химического состава материалов, процессы формирования структуры и влияние ее на свойства. Владеет методами придания конструкционным материалам свойств, необходимых при проектировании, изготовлении, эксплуатации горных машин. | Устное собеседование и/или практические задания и/или тест и/или реферат и/или КР. |

### 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

#### 6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

##### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Видом итоговой аттестации по дисциплине является зачет.

Список вопросов вынесенных на зачет выдается студентам заранее.

При посещении не менее 90 % лекций, успешном промежуточном тестировании, качественном выполнении и защите лабораторных работ, соответствии конспектов предъявляемым требованиям (в том числе аналитическому подходу к рассмотрению проблемы), выполнении кроссворда преподаватель вправе предложить студенту автоматическую сессионную аттестацию.

Условием допуска к зачету является выполнение и защита студентом лабораторных работ, итоги промежуточного тестирования, написание конспекта и реферата.

Для оценки знаний на зачете студенту предлагается ответить на контрольные вопросы по изучаемому курсу. При правильных ответах на 90% вопросов и более выставляется оценка «зачтено».

#### Пример задания:

Примерный список вопросов для сдачи зачета

1. Атомно-кристаллическое строение. Типы элементарных ячеек. Анизотропия. Текстура.
2. Дефекты кристаллического строения (точечные, линейные, поверхностные, объемные).
3. Полиморфизм металлов на примере железа.
4. Диаграмма состояния железо–цементит. (основные точки, линии, фазовые

превращения).

5. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали
6. Дефекты в структурах сталей
7. Гомогенная кристаллизация. Процессы образования зародышей и их роста. Степень переохлаждения, ее влияние на размер критического зародыша и величину зерна.
8. Гетерогенная кристаллизация. Дендритная схема роста кристаллов. Строение слитка. Ликвация. Модифицирование.
9. Твердые растворы как тип фаз в сплавах. Механизмы их образования, обозначение, свойства. Условия образования неограниченных твердых растворов.
10. Промежуточные фазы (химические соединения) как тип фаз. Их виды, обозначение, свойства.
11. Диаграммы состояния двойных сплавов.
12. Деформация упругая и пластическая. Механизмы пластической деформации на примере монокристалла.
13. Пластическая деформация поликристаллических металлов. Изменение их структуры и свойств при пластической деформации. Наклеп (нагартовка).
14. Влияние нагрева на структуру и свойства пластически деформированного металла. Возврат и полигонизация.
15. Рекристаллизация первичная и собирательная. Температура рекристаллизации. Изменение свойств в процессе рекристаллизации. Размер зерна после рекристаллизации.
16. Деформация холодная и горячая.

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

| Зачтено                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Не зачтено                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1) систематическая работа в течение семестра, которая оценивается положительно следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- при сдаче тестов по отдельным разделам дисциплины - правильные ответы на 80% и более предложенных вопросов,</li><li>- грамотно оформленные отчеты по лабораторным работам и правильные ответы на контрольные вопросы;</li><li>- выполненные конспекты по темам СРС их защита в процессе индивидуального собеседования;</li><li>- написание реферата.</li></ul> <p>2) успешная сдача зачета, требующая компетентных ответов на вопросы, выносимые на зачет.</p> | <p>Оценка «Не зачтено» ставится при не выполнении хотя бы одной позиции из предъявляемых для получения зачета.</p> |

#### 7 Основная учебная литература

1. Материаловедение. Изучение структуры и свойств углеродистых сталей и чугунов : методическое пособие для выполнения лабораторной работы для металлургических, машиностроительных, механических специальностей / Иркут. гос. техн. ун-т, 2002. - 15.
2. Бузевич Г. И. Материаловедение. Исследование коррозионной стойкости сплавов [Электронный ресурс] : методическое пособие по выполнению лабораторной работы для

студентов авиационных, машиностроительных и механических специальностей / Г. И. Бузевич, 2008. - 18.

3. Материаловедение. Сплавы на основе цветных металлов [Электронный ресурс] : методическое пособие по выполнению лабораторных и самостоятельных работ / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 43.

4. Материаловедение : [Учеб. для вузов по специальностям в обл. техники и технологии / Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин и др., 2002. - 646.

5. Лахтин Ю. М. Металловедение и термическая обработка металлов : учебник для машиностроительных и металлургических специальностей вузов / Ю. М. Лахтин, 2009. - 446.

6. Лахтин Ю. М. Материаловедение : учебник для вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева, 2013. - 527.

## **8 Дополнительная учебная литература и справочная**

1. Материаловедение : [Учеб. для вузов / Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин и др., 2001. - 646.

2. Лахтин Ю. М. Материаловедение : учебник для вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева, 2009. - 527.

3. Лахтин Ю. М. Металловедение и термическая обработка металлов : учебник для металлургических и машиностроительных техникумов / Ю. М. Лахтин, 1969. - 446.

## **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Свободно распространяемое программное обеспечение 1. Microsoft Windows (Подписка DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years). Сублицензионный договор №14527/МОС2957 от 18.08.16г.)

2. Свободно распространяемое программное обеспечение 2. Microsoft Office

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. 12859 Микроскоп МПСУ-1
2. 1158 Микроскоп МИМ-7

3. 3. Экран Draper 178\*178
4. 4. 1284 Микроскоп МИМ-8
5. 5. 1150 Микроскоп МИМ-8м
6. 6. Машина шлифовальная bws
7. 7. 11505 Твердомер ТШ-2
8. 8. 2548 Микротвердомер ПМТ-3
9. 9. Печь муфельная ЭКПС 10
10. 10. Установка для приготовления металлографических шлифов ШЛИФ-2М/V
11. 11. Печь муфельная ПМ-8 (6.5л,550-900С)
12. 12. Микроскоп Микромед Полар-1
13. 13. Электропечь муфельная ЭКПС-10 СНОЛ
14. 14. Толщиномер универсальный ТТ210
15. 15. Твердомер стационарный универсальный HBRV-187.5
16. 16. Микроскоп цифровой стереоскопический Микромед МС-2
17. 17. Микроскоп Микромед МЕТ-2
18. 18. Микроскоп цифровой стационарный Микромед LCD
19. 19. Телевизор TOSHIBA 29A3R
20. 20. Микроскоп металлографический MMP-2
21. 21. Системный блок Socket 775 Intel Pentium Dual-Core E2220 (в сборе)
22. 22. Муфельная печь ПМ-10
23. 23. Видеоманитофон VCR SONY SLV-SE410
24. 24. 316276 Монитор 17 Samsung 795