

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**

**Институт машиностроения и автомобильного транспорта**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ И ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ**  
**ОБРАБОТКИ»**

**направление подготовки / специальность**  
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

**направленность (профиль) подготовки**  
Прогрессивные технологии изготовления изделий из металлических и  
неметаллических материалов

г. Владимир

Год 2022

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Современные методы термической и химико-термической обработки» – приобретение универсальных и профессиональных компетенций, предусмотренных требованиями ФГОС ВО, связанных с формированием теоретических и практических знаний в области термической и химико-термической обработки, научных основ выбора видов и режимов термической обработки в условиях производства для достижения требуемых свойств.

Задачи:

знать физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения и др.), их влияния на структуру, а структуры – на свойства современных металлических материалов;

знать обо всех способах термического упрочнения сплавов, которые могут обеспечить долговечность и работоспособность изделий;

иметь правильно сформированные научные представления о реальных возможностях улучшения каких-либо свойств сплавов путем изменения его структуры;

уметь назначать обоснованные режимы термической обработки для достижения требуемых свойств;

уметь разрабатывать рекомендации по способам обработки конструкционных, инструментальных и иных материалов для достижения заданных свойств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Современные методы термической и химико-термической обработки» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций).

| Формируемые компетенции<br>(код, содержание компетенции)              | Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             | Наименование оценочного средства                |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                                       | Индикатор достижения компетенции<br>(код, содержание индикатора)                                                                                                                                                                   | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                           |                                                 |
| УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | УК-2.1. Знает этапы жизненного цикла проекта, принципы формирования концепции проекта в рамках обозначенной проблемы, основные требования, предъявляемые к проектной работе и критерии оценки результатов проектной деятельности.  | Знает физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения и др.), их влияния на структуру, а структуры – на свойства современных металлических материалов | Устные и тестовые вопросы, практические задания |
|                                                                       | УК-2.2. Умеет разрабатывать концепцию проекта, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. | Умеет разрабатывать рекомендации по способам обработки конструкционных, инструментальных и иных материалов с целью решения задач в профессиональной деятельности                                                                            |                                                 |
|                                                                       | УК-2.3. Владеет навыками составления плана реализации                                                                                                                                                                              | Владеет навыками составления плана реализации проекта и                                                                                                                                                                                     |                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                         | проекта и контроля его выполнения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | контроля его выполнения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| ПК-3. Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности | ПК-3.1. Знает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности                                                                                                                                                                                                                          | Знает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности; способы термического упрочнения сплавов в условиях производства для достижения требуемых свойств.                                                                                                                       | Устные и тестовые вопросы, практические задания |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | ПК-3.2. Умеет анализировать данные о химическом составе и структуре материалов, способах их формирования; устанавливать связь состава, структуры и свойств материалов с технологическими и эксплуатационными свойствами; разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности | Умеет анализировать данные о химическом составе и структуре материалов, способах их формирования; устанавливать связь состава, структуры и свойств материалов с технологическими и эксплуатационными свойствами; разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности |                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | ПК-3.3. Владеет навыками математического моделирования состава материалов, комплекса физико-механических свойств и их методов исследования                                                                                                                                                                                                                                                         | Владеет способностью решать производственные и исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов.                                                                                                                                                                                                                              |                                                 |
| ПК-4. Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики.                                      | ПК-4.1. Знает методы анализа и обработки результатов экспериментов, правила оформления отчетной документации, включая требования ГОСТ и нормоконтроля                                                                                                                                                                                                                                              | Знает методы анализа и обработки результатов экспериментов, правила оформления отчетной документации.                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Устные и тестовые вопросы, практические задания |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | ПК-4.2. Умеет анализировать структуру новых материалов; адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики                                                                                                                                                                                                                     | Умеет анализировать структуру новых материалов; адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики                                                                                                                                                                                                                     |                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | ПК-4.3. Владеет навыками статистической обработки и анализа результатов исследований, формулирования выводов и заключений, оформления отчетной документации                                                                                                                                                                                                                                        | Владеет навыками статистической обработки и анализа результатов исследований, формулирования выводов и заключений, оформления отчетной документации                                                                                                                                                                                                                                        |                                                 |
| ПК-7. Способен разрабатывать инновационные                                                                                                                                                                                                              | ПК-7.1. Знает основные рекомендации по разработке инновационных                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Знает основные рекомендации по разработке инновационных технологических процессов в                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Устные и тестовые вопросы,                      |

|                                                                             |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                  |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов | технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов                                                                                                         | области материаловедения и технологии материалов                                                                                                                                                                                 | практические задания |
|                                                                             | ПК-7.2. Умеет прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале; оценивать соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам | Умеет прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале; оценивать соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам                                                     |                      |
|                                                                             | ПК-7.3. Владеет способностью разрабатывать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов                                                 | Владеет способностью разрабатывать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов; способностью назначать обоснованные режимы термической обработки для достижения требуемых свойств. |                      |

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

##### Тематический план форма обучения – очная

| №<br>п/п           | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины             | Семестр | Неделя семестра | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником |                      |                     |                                 | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|--------------------|------------------------------------------------------------|---------|-----------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                                                            |         |                 | Лекции                                                    | Практические занятия | Лабораторные работы | в форме практической подготовки |                        |                                                                                     |
| 1                  | Тема 1. Основы теории термической обработки стали.         | 3       | 1-4             | 4                                                         |                      |                     |                                 | 10                     |                                                                                     |
| 2                  | Тема 2. Технология термической обработки стали.            | 3       | 5-6<br>7-8      | 4                                                         | 6                    |                     | 2                               | 20                     | Рейтинг-контроль 1                                                                  |
| 3                  | Тема 3. Поверхностное упрочнение ТО.                       | 3       | 9-10            | 2                                                         |                      |                     |                                 | 10                     |                                                                                     |
| 4                  | Тема 4. Термическая обработка алюминиевых сплавов.         | 3       | 11-12           | 2                                                         | 6                    |                     |                                 | 10                     | Рейтинг-контроль 2                                                                  |
| 5                  | Тема 5. Термическая обработка меди и сплавов на её основе. | 3       | 13-14           | 2                                                         | 6                    |                     |                                 | 10                     |                                                                                     |
| 6                  | Тема 6. Термическая обработка титановых сплавов.           | 3       | 15-16           | 2                                                         | 6                    |                     |                                 | 10                     |                                                                                     |
| 7                  | Тема 7. Термическая обработка никелевых сплавов.           | 3       | 17-18           | 1                                                         | 6                    |                     |                                 | 10                     |                                                                                     |
| 8                  | Тема 8. Термическая обработка магниевых сплавов.           | 3       | 17-18           | 1                                                         | 6                    |                     | 2                               | 10                     | Рейтинг-контроль 3                                                                  |
| Всего за 3 семестр |                                                            | 3       | 18              | 18                                                        | 36                   |                     |                                 | 90                     | Зачет с оценкой                                                                     |

|                            |   |    |    |    |  |  |    |                 |
|----------------------------|---|----|----|----|--|--|----|-----------------|
| Наличие в дисциплине КП/КР |   |    |    |    |  |  |    | —               |
| Итого по дисциплине        | 3 | 18 | 18 | 36 |  |  | 90 | Зачет с оценкой |

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### *Раздел I. Теория и практика термической обработки стали.*

##### *Тема 1. Основы теории термической обработки стали.*

Тема 1.1. Введение. Общие сведения о диаграмме состояния системы железо-углерод.

Тема 1.2. Виды термической обработки.

Тема 1.3. Превращение в стали при нагреве. Образование аустенита. Механизм и кинетика превращения. Рост зерна аустенита при нагреве.

Тема 1.4. Диффузионные превращения аустенита при охлаждении стали. Диаграмма изотермического превращения аустенита.

Тема 1.5. Промежуточное превращение аустенита. Мартенситное превращение аустенита.

Тема 1.6. Превращения при отпуске закаленной стали.

##### *Тема 2. Технология термической обработки стали.*

Тема 2.1. Химическое действие нагревающей среды.

Тема 2.2. Отжиг и нормализация стали.

Тема 2.3. Закалка стали: Виды закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Охлаждение при термической обработке. Способы закалки.

Тема 2.4. Отпуск стали.

Тема 2.5. Старение стали.

Тема 2.6. Термомеханическая обработка.

Тема 2.7. Способы нагрева. Охлаждающие среды. Термические напряжения. Методы предупреждения и уменьшения остаточных напряжений.

Тема 2.8. Дефекты термически обработанных стальных изделий и полуфабрикатов.

Тема 2.9. Современное оборудование термических цехов.

##### *Тема 3. Поверхностное упрочнение ТО.*

Тема 3.1. Поверхностная закалка. Способы нагрева стали при поверхностной закалке, их краткая характеристика.

Тема 3.2. Особенности технологии поверхностной закалки ТВЧ.

Тема 3.3. Виды химико-термической обработки, их характеристика.

#### *Раздел II. Термическая обработка цветных металлов.*

##### *Тема 4. Термическая обработка алюминиевых сплавов.*

Тема 4.1. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства алюминия и сплавов на его основе.

Тема 4.2. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Особенности термической обработки дюралюминия.

Тема 4.3. Технология отжига листов термически не упрочняемых алюминиевых сплавов. Технология термической обработки листов термически упрочняемых алюминиевых сплавов.

Тема 4.4. Термомеханическая обработка алюминиевых сплавов.

Тема 4.5. Виды брака при термической обработке алюминиевых изделий и полуфабрикатов.

##### *Тема 5. Термическая обработка меди и сплавов на её основе.*

Тема 5.1. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства меди и сплавов на её основе.

Тема 5.2. Принципы выбора режимов отжига меди и ее сплавов.

Тема 5.3. Особенности термической обработки бериллиевых бронз

Тема 5.4. Взаимодействие меди и ее сплавов с газами при термической обработке. Применение защитных атмосфер. Влияние различных факторов на эффективность защитных сред.

Тема 5.5. Виды брака при термической обработке меди и ее сплавов.

*Тема 6. Термическая обработка титановых сплавов.*

Тема 6.1. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства титана и его сплавов.

Тема 6.2. Фазовые превращения в титане и его сплавах. Принципы выбора режимов отжига. Принципы выбора режимов закалки и старения. Термическая обработка титановых сплавов.

Тема 6.3. Дефекты термически обработанных титановых изделий и полуфабрикатов.

*Тема 7. Термическая обработка никелевых сплавов.*

Тема 7.1. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства никеля.

Тема 7.2. Классификация сплавов на основе никеля.

Тема 7.3. Особенности термической обработки жаропрочных никелевых сплавов.

Тема 8. Термическая обработка магниевых сплавов.

Тема 8.1. Влияние легирующих элементов на свойства магния и его сплавов

Тема 8.2. Особенности термической обработки магниевых сплавов.

*Заключение.*

### **Содержание практических занятий по дисциплине**

*Тема 2. Технология термической обработки стали.*

Тема 2.1. Отжиг и нормализация стали

Тема 2.3. Закалка стали: Виды закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Охлаждение при термической обработке. Способы закалки.

Тема 2.4. Отпуск стали.

Тема 2.7. Способы нагрева. Охлаждающие среды. Термические напряжения. Методы предупреждения и уменьшения остаточных напряжений.

Содержание практических занятий.

Определение технологических параметров термической обработки легированных сталей.

*Тема 4. Термическая обработка алюминиевых сплавов.*

Тема 4.2. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Особенности термической обработки дюралюминия.

Тема 4.3. Технология отжига листов термически не упрочняемых алюминиевых сплавов. Технология термической обработки листов термически упрочняемых алюминиевых сплавов.

Тема 4.5. Виды брака при термической обработке алюминиевых изделий и полуфабрикатов.

Содержание практических занятий.

Металловедение и термическая обработка алюминиевых сплавов.

*Тема 5. Термическая обработка меди и сплавов на её основе.*

Тема 5.2. Принципы выбора режимов отжига меди и ее сплавов.

Тема 5.3. Особенности термической обработки бериллиевых бронз

Тема 5.4. Взаимодействие меди и ее сплавов с газами при термической обработке. Применение защитных атмосфер. Влияние различных факторов на эффективность защитных сред.

Содержание практических занятий.

Металловедение и термическая обработка медных сплавов.

*Тема 6. Термическая обработка титановых сплавов.*

Тема 6.1. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства титана и его сплавов.

Тема 6.2. Фазовые превращения в титане и его сплавах. Принципы выбора режимов отжига. Принципы выбора режимов закалки и старения. Термическая обработка титановых сплавов.

Тема 6.3. Дефекты термически обработанных титановых изделий и полуфабрикатов.

Содержание практических занятий.

Металловедение и термическая обработка титановых сплавов.

*Тема 7. Термическая обработка никелевых сплавов.*

Тема 7.1. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства никеля.

Тема 7.2. Классификация сплавов на основе никеля.

Тема 7.3. Особенности термической обработки жаропрочных никелевых сплавов.

Содержание практических занятий.

Металловедение и термическая обработка никелевых сплавов.

Тема 8. Термическая обработка магниевых сплавов.

Тема 8.1. Влияние легирующих элементов на свойства магния и его сплавов

Тема 8.2. Особенности термической обработки магниевых сплавов.

Содержание практических занятий.

Металловедение и термическая обработка магниевых сплавов.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**5.1. Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3).**

### *Вопросы к рейтинг-контролю № 1*

1. Общие сведения о диаграмме состояния системы железо-углерод.
2. Виды термической обработки.
3. Превращение в стали при нагреве. Образование аустенита. Механизм и кинетика превращения. Рост зерна аустенита при нагреве.
4. Диффузионные превращения аустенита при охлаждении стали. Диаграмма изотермического превращения аустенита.
5. Промежуточное превращение аустенита. Мартенситное превращение аустенита.
6. Превращения при отпуске закаленной стали.
7. Химическое действие нагревающей среды.
8. Отжиг и нормализация стали. Закалка стали: Виды закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Охлаждение при термической обработке. Способы закалки.
9. Отпуск стали.

### *Вопросы к рейтинг контролю № 2*

1. Старение стали.
2. Термомеханическая обработка.
3. Способы нагрева. Охлаждающие среды. Термические напряжения. Методы предупреждения и уменьшения остаточных напряжений.
4. Дефекты термически обработанных стальных изделий и полуфабрикатов.
5. Современное оборудование термических цехов.
6. Поверхностная закалка. Способы нагрева стали при поверхностной закалке, их краткая характеристика.
7. Особенности технологии поверхностной закалки ТВЧ.

8. Виды химико-термической обработки, их характеристика.

*Вопросы к рейтинг контролю № 3*

1. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства алюминия и сплавов на его основе.
2. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Особенности термической обработки дюралюминия.
3. Технология отжига листов термически не упрочняемых алюминиевых сплавов. Технология термической обработки листов термически упрочняемых алюминиевых сплавов.
4. Термомеханическая обработка алюминиевых сплавов.
5. Виды брака при термической обработке алюминиевых изделий и полуфабрикатов.
6. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства меди и сплавов на ее основе.
7. Принципы выбора режимов отжига меди и ее сплавов.
8. Особенности термической обработки бериллиевых бронз.
9. Взаимодействие меди и ее сплавов с газами при термической обработке. Применение защитных атмосфер. Влияние различных факторов на эффективность защитных сред.
10. Виды брака при термической обработке меди и ее сплавов.
11. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства титана и его сплавов.
12. Фазовые превращения в титане и его сплавах. Принципы выбора режимов отжига. Принципы выбора режимов закалки и старения. Термическая обработка титановых сплавов.
13. Дефекты термически обработанных титановых изделий и полуфабрикатов.
14. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства никеля.
15. Классификация сплавов на основе никеля.
16. Влияние легирующих элементов на свойства магния и его сплавов.
17. Особенности термической обработки магниевых сплавов.

**5.2. Промежуточная аттестация** по итогам освоения дисциплины в форме зачета с оценкой.

**Вопросы для зачета с оценкой**

1. Общие сведения о диаграмме состояния системы железо-углерод.
2. Виды термической обработки.
3. Превращение в стали при нагреве. Образование аустенита. Механизм и кинетика превращения. Рост зерна аустенита при нагреве.
4. Диффузионные превращения аустенита при охлаждении стали. Диаграмма изотермического превращения аустенита.
5. Промежуточное превращение аустенита. Мартенситное превращение аустенита.
6. Превращения при отпуске закаленной стали.
7. Химическое действие нагревающей среды.
8. Отжиг и нормализация стали. Закалка стали: Виды закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Охлаждение при термической обработке. Способы закалки.
9. Отпуск стали.
10. Старение стали.
11. Термомеханическая обработка.
12. Способы нагрева. Охлаждающие среды. Термические напряжения. Методы предупреждения и уменьшения остаточных напряжений.
13. Дефекты термически обработанных стальных изделий и полуфабрикатов.
14. Современное оборудование термических цехов.
15. Поверхностная закалка. Способы нагрева стали при поверхностной закалке, их краткая характеристика.



16. Особенности технологии поверхностной закалки ТВЧ.
17. Виды химико-термической обработки, их характеристика.
18. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства алюминия и сплавов на его основе.
19. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Особенности термической обработки дюралюминия.
20. Технология отжига листов термически не упрочняемых алюминиевых сплавов. Технология термической обработки листов термически упрочняемых алюминиевых сплавов.
21. Термомеханическая обработка алюминиевых сплавов.
22. Виды брака при термической обработке алюминиевых изделий и полуфабрикатов.
23. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства меди и сплавов на ее основе.
24. Принципы выбора режимов отжига меди и ее сплавов.
25. Особенности термической обработки бериллиевых бронз.
26. Взаимодействие меди и ее сплавов с газами при термической обработке. Применение защитных атмосфер. Влияние различных факторов на эффективность защитных сред.
27. Виды брака при термической обработке меди и ее сплавов.
28. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства титана и его сплавов.
29. Фазовые превращения в титане и его сплавах. Принципы выбора режимов отжига. Принципы выбора режимов закалки и старения. Термическая обработка титановых сплавов.
30. Дефекты термически обработанных титановых изделий и полуфабрикатов.
31. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства никеля.
32. Классификация сплавов на основе никеля.
33. Особенности термической обработки жаропрочных никелевых сплавов.
34. Влияние легирующих элементов на свойства магния и его сплавов.
35. Особенности термической обработки магниевых сплавов.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

*Раздел I. Теория и практика термической обработки стали.*

*Тема 1. Основы теории термической обработки стали.*

Тема 1.4. Диффузионные превращения аустенита при охлаждении стали. Диаграмма изотермического превращения аустенита.

Тема 1.5. Промежуточное превращение аустенита. Мартенситное превращение аустенита.

Тема 1.6. Превращения при отпуске закаленной стали.

*Тема 2. Технология термической обработки стали.*

Тема 2.1. Химическое действие нагревающей среды.

Тема 2.2. Отжиг и нормализация стали.

Тема 2.5. Старение стали.

Тема 2.6. Термомеханическая обработка.

Тема 2.7. Способы нагрева. Охлаждающие среды. Термические напряжения. Методы предупреждения и уменьшения остаточных напряжений.

Тема 2.8. Дефекты термически обработанных стальных изделий и полуфабрикатов.

Тема 2.9. Современное оборудование термических цехов.

*Тема 3. Поверхностное упрочнение ТО.*

Тема 3.3. Виды химико-термической обработки, их характеристика.

*Раздел II. Термическая обработка цветных металлов.*

*Тема 4. Термическая обработка алюминиевых сплавов.*

Тема 4.1. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства алюминия и сплавов на его основе.

Тема 4.3. Технология отжига листов термически не упрочняемых алюминиевых сплавов. Технология термической обработки листов термически упрочняемых алюминиевых сплавов.

Тема 4.4. Термомеханическая обработка алюминиевых сплавов.

Тема 4.5. Виды брака при термической обработке алюминиевых изделий и полуфабрикатов.

*Тема 5. Термическая обработка меди и сплавов на её основе.*

Тема 5.1. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства меди и сплавов на её основе.

Тема 5.3. Взаимодействие меди и ее сплавов с газами при термической обработке. Применение защитных атмосфер. Влияние различных факторов на эффективность защитных сред.

Тема 5.4. Виды брака при термической обработке меди и ее сплавов.

*Тема 6. Термическая обработка титановых сплавов.*

Тема 6.1. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства титана и его сплавов.

Тема 6.2. Фазовые превращения в титане и его сплавах. Принципы выбора режимов отжига. Принципы выбора режимов закалки и старения. Термическая обработка титановых сплавов.

Тема 6.3. Дефекты термически обработанных титановых изделий и полуфабрикатов.

*Тема 7. Термическая обработка никелевых сплавов.*

Тема 7.1. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства никеля.

Тема 7.3. Особенности термической обработки жаропрочных никелевых сплавов.

Тема 8. Термическая обработка магниевых сплавов.

Тема 8.1. Влияние легирующих элементов на свойства магния и его сплавов

Тема 8.2. Особенности термической обработки магниевых сплавов.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Книгообеспеченность**

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             | Наличие в электронной библиотеке ВлГУ                                                                                                               |
| Основная литература                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |                                                                                                                                                     |
| 1. Картонова Л. В. Теория и технология термической обработки [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. В. Картонова, В. А. Кечин; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ). – Владимир: ВлГУ, 2020. - Имеется печатная версия с вых. дан.: – Свободный доступ в электронных читальных залах библиотеки . – ISBN 978-5-9984-1156-4 . | 2020        | <a href="http://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/am/123456789/8725/1/02082.pdf">http://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/am/123456789/8725/1/02082.pdf</a> |
| 2. Зуев В.М. Термическая обработка металлов: Учебник. 5-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 276 с.: ил.; 60х90 1/16. ISBN 978-5-16-004365-9                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2014        | <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=539831">http://znanium.com/bookread2.php?book=539831</a>                                             |
| 3. Материаловедение и технология материалов: Учебное пособие / К.А. Батышев, В.И. Безпалько; Под ред. А.И. Батышева, А.А. Смолькина. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015 – 288 с.: 60х90 1/16. – (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-004821-5                                                                                                                                                              | 2015        | <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=397679">http://znanium.com/bookread2.php?book=397679</a>                                             |

| Дополнительная литература                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Технология термической обработки стали: Учебник для вузов. Башнин Ю.А., Ушаков Б.К., Секей А.Г. - М.:Металлургия Л -НИИЦ ИНФРА-М, 2014 - 424 с: ил. 60х90 1/16 ISBN 978-5-16-006395-5                                                                                                                                                   | 2014 | <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=539831">http://znanium.com/bookread2.php?book=539831</a>                                       |
| 2. Картонова Л. В. Основы материаловедения металлических и неметаллических веществ/ Л. В. Картонова, В. А. Кечин. – Владимир: Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых (ВлГУ), 2014. – 176 с. Издание на др. носителе: Основы материаловедения металлических и неметаллических веществ [Электронный ресурс], ISBN 978-5-9984-0503-7. | 2014 | <a href="http://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/4028/1/01404.pdf">http://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/4028/1/01404.pdf</a> |
| 3. Материаловедение и технология материалов: Учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. - М.: НИИЦ ИНФРА-М, 2014. - 397 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-006899-2,                                                                                                                                         | 2014 | <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=413166">http://znanium.com/bookread2.php?book=413166</a>                                       |

## 6.2. Периодические издания

Журналы «Вопросы материаловедения»,  
«Материаловедение»,  
«Металловедение и термическая обработка металлов»,  
«Вестник машиностроения».

## 6.3. Интернет-ресурсы

<http://www.materialscience.ru>,  
<http://www.modificator.ru/>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические/лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях.

Лекционные аудитории оборудованы проекторами. Ноутбук.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: MS Windows, MS PowerPoint.

Рабочую программу составил  
доцент кафедры ТФ и КМ, к.т.н. Л.В. Картонова \_\_\_\_\_

Рецензент

Заместитель генерального директора по производству  
ООО «НПО «ИнЛитТех» \_\_\_\_\_

 А.А. Крещик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ  
Протокол № 1 от 30.08 2022 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_ В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
на заседании учебно-методической комиссии направления 22.04.01 «Материаловедение и  
технологии материалов»

Протокол № 1 от 30.08 2022 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ В.А. Кечин