

**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**  
**«ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ И ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ**  
**ОБРАБОТКИ»**

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

**направленность (профиль) подготовки**  
Материаловедение и цифровые производственные технологии

г. Владимир

Год 2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Теория и технология термической и химико-термической обработки» – получение обучающимися знаний об основных положениях теории строения материалов и передовых технологиях их термической и химико-термической обработки; установление корреляционной связи между составом, структурой и свойствами материалов для достижения эксплуатационных и технологических свойств, необходимых для машиностроения; ознакомление студентов с современными и перспективными технологиями для реализации инновационных технологий в машиностроительной отрасли.

Задачи:

иметь современные знания об основных группах, используемых в машиностроении и металлических материалов, свойствах этих групп и об области применения;

правильно оценивать свойства того или иного материала, анализируя условия изготовления изделия и срок его эксплуатации;

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

знать обо всех способах упрочнения металлов или сплавов, которые могут обеспечить долговечность и работоспособность изделий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория и технология термической и химико-термической обработки» относится к обязательной части.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.1. Знает современные подходы и методы решения задач в области профессиональной деятельности	Знает основные закономерности изменения структуры и свойств металлов и сплавов при различных операциях термической обработки и связь ее с другими видами обработки; основные направления и пути повышения качества и экономии черных и цветных металлов, уменьшения металлоемкости изделий, используя для этого знания технологии термической обработки.	Устные и тестовые вопросы, практические задания
	ОПК-6.2. Умеет принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Умеет обобщать и анализировать информацию; правильно оценивать свойства машиностроительных материалов, анализируя условия изготовления изделия и срок его эксплуатации; анализировать условия работы конкретных деталей и изделий; разрабатывать технологический процесс термической обработки в зависимости от требуемых свойств; проводить сравнительную	

		оценку металлических материалов по их эксплуатационным и технологическим свойствам и металлургическому качеству	
	ОПК-6.3. Владеет способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности	Владеет навыками использования традиционных и новых технологических процессов и операций в области термической и химико-термической обработки.	

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ 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	Раздел I. Теория и практика термической обработки.	5	1-4	12	10		10	50	Рейтинг-контроль 1
			5-6						
			7-10						
			11-12						
2	Раздел II. Термическая обработка цветных сплавов.	5	13-16	4	4		4	30	
3	Раздел III. Разработка технологических процессов ТО и ХТО.	5	17-18	2	4		4	10	Рейтинг-контроль 3
Всего за 5 семестр		5	18	18		18	18	90	Зачет с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР									–
Итого по дисциплине		5	18	18		18	18	90-	Зачет с оценкой

##### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Введение. Роль и место процессов термической и химико-термической обработки (ТО и ХТО) в общем технологическом цикле изготовления деталей.

Раздел I. Теория и практика термической обработки.

Тема 1. Основы теории термической обработки стали.

Тема 1.1. Общие сведения о диаграмме состояния системы железо – углерод.

Тема 1.2. Виды термической обработки.

Тема 1.3. Фазовые превращения в сплавах железа.

Тема 1.4. Влияние легирующих элементов на фазовые превращения в сплавах железа.

Наследственно мелкозернистые и наследственно крупнозернистые стали.

- Тема 2. Технология термической обработки стали.
- Тема 2.1. Химическое действие нагревающей среды. Отжиг и нормализация стали.
- Тема 2.2. Закалка стали. Виды закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Охлаждение при термической обработке. Способы закалки.
- Тема 2.3. Отпуск стали. Старение стали.
- Тема 2.4. Термомеханическая обработка.
- Тема 2.5. Дефекты, возникающие при термической обработке стали. Приемы и методы предотвращения окисления и обезуглероживания стальных изделий при термической обработке. Охлаждающие среды, применяемые при термической обработке. Требования, предъявляемые к жидким охлаждающим средам.
- Тема 2.6. Предварительная и окончательная термическая обработка сталей (ПТО и ОТО). Оборудование для ПТО и ОТО.
- Тема 3. Поверхностное упрочнение ТО.
- Тема 3.1. Поверхностная закалка. Способы нагрева стали при поверхностной закалке.
- Тема 3.2. Особенности технологии поверхностной закалки ТВЧ.
- Тема 3.3. Виды химико-термической обработки, их характеристика.
- Раздел II. Термическая обработка цветных сплавов.
- 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. Отжиг алюминиевых сплавов.
- Тема 4.3. Особенности термической обработки дуралюминия.
- Тема 5. Термическая обработка меди и сплавов на ее основе.
- Тема 5.1. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства меди и сплавов на ее основе.
- Тема 5.2. Принципы выбора режимов отжига меди и ее сплавов.
- Тема 5.3. Особенности термической обработки бериллиевых бронз.
- Тема 6. Термическая обработка титановых сплавов.
- Тема 6.1. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства титана и его сплавов. Влияние структуры на свойства титановых сплавов.
- Тема 6.2. Особенности термической обработки титановых сплавов.
- Раздел III. Разработка технологических процессов ТО и ХТО.
- Тема 7. Общие положения по разработке технологических процессов термической и химико-термической обработки.
- Тема 7.1. Принципы разработки технологических процессов ТО и ХТО.
- Тема 7.2. Технологичность изделий при ТО.
- Тема 7.3. Организация контроля процессов ТО и ХТО. Анализ причин брака.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

- Тема 1. Основы теории термической обработки стали  
Содержание лабораторных занятий.  
Определение режимов термической обработки легированных сталей.
- Тема 2. Технология термической обработки стали.  
Содержание лабораторных занятий.  
Влияние термической обработки на свойства углеродистых сталей.  
Влияние термической обработки на структуру углеродистых сталей.
- Тема 4. Термическая обработка алюминиевых сплавов.  
Содержание лабораторных занятий.  
Термическая обработка дуралюминия.

Тема 7. Общие положения по разработке технологических процессов термической и химико-термической обработки.

Содержание лабораторных занятий.

Изучение технологичности изделий при ТО.

## **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. Роль и место процессов термической и химико-термической обработки (ТО и ХТО) в общем технологическом цикле изготовления деталей.
2. Общие сведения о диаграмме состояния системы железо – углерод.
3. Виды термической обработки.
4. Фазовые превращения в сплавах железа.
5. Влияние легирующих элементов на фазовые превращения в сплавах железа. Наследственно мелкозернистые и наследственно крупнозернистые стали.
6. Химическое действие нагревающей среды. Отжиг и нормализация стали.
7. Закалка стали. Виды закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Охлаждение при термической обработке. Способы закалки.
8. Отпуск стали. Старение стали.
9. Термомеханическая обработка.
10. Дефекты, возникающие при термической обработке стали. Приемы и методы предотвращения окисления и обезуглероживания стальных изделий при термической обработке.
11. Охлаждающие среды, применяемые при термической обработке. Требования, предъявляемые к жидким охлаждающим средам.

### *Вопросы к рейтинг-контролю № 2*

1. Предварительная и окончательная термическая обработка сталей (ПТО и ОТО). Оборудование для ПТО и ОТО.
2. Поверхностная закалка. Способы нагрева стали при поверхностной закалке.
3. Особенности технологии поверхностной закалки ТВЧ.
4. Виды химико-термической обработки, их характеристика.
5. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства алюминия и сплавов на его основе.
6. Отжиг алюминиевых сплавов.
7. Особенности термической обработки дуралюминия.
8. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства меди и сплавов на ее основе.

### *Вопросы к рейтинг-контролю № 3*

1. Принципы выбора режимов отжига меди и ее сплавов.
2. Особенности термической обработки бериллиевых бронз.
3. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства титана и его сплавов. Влияние структуры на свойства титановых сплавов.
4. Особенности термической обработки титановых сплавов.
5. Принципы разработки технологических процессов ТО и ХТО.

6. Технологичность изделий при ТО.
7. Организация контроля процессов ТО и ХТО. Анализ причин брака.

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

#### **Вопросы для зачета с оценкой**

1. Роль и место процессов термической и химико-термической обработки (ТО и ХТО) в общем технологическом цикле изготовления деталей.

2. Общие сведения о диаграмме состояния системы железо – углерод.

3. Виды термической обработки.

4. Фазовые превращения в сплавах железа.

5. Влияние легирующих элементов на фазовые превращения в сплавах железа. Наследственно мелкозернистые и наследственно крупнозернистые стали.

6. Химическое действие нагревающей среды. Отжиг и нормализация стали.

7. Закалка стали. Виды закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Охлаждение при термической обработке. Способы закалки.

8. Отпуск стали. Старение стали.

9. Термомеханическая обработка.

10. Дефекты, возникающие при термической обработке стали. Приемы и методы предотвращения окисления и обезуглероживания стальных изделий при термической обработке.

11. Охлаждающие среды, применяемые при термической обработке. Требования, предъявляемые к жидким охлаждающим средам.

12. Предварительная и окончательная термическая обработка сталей (ПТО и ОТО). Оборудование для ПТО и ОТО.

13. Поверхностная закалка. Способы нагрева стали при поверхностной закалке.

14. Особенности технологии поверхностной закалки ТВЧ.

15. Виды химико-термической обработки, их характеристика.

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

17. Отжиг алюминиевых сплавов.

18. Особенности термической обработки дуралюминия.

19. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства меди и сплавов на ее основе.

20. Принципы выбора режимов отжига меди и ее сплавов.

21. Особенности термической обработки бериллиевых бронз.

22. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства титана и его сплавов.

Влияние структуры на свойства титановых сплавов.

23. Особенности термической обработки титановых сплавов.

24. Принципы разработки технологических процессов ТО и ХТО.

25. Технологичность изделий при ТО.

26. Организация контроля процессов ТО и ХТО. Анализ причин брака.

**5.3. Самостоятельная работа обучающегося под руководством преподавателя (СРП).**

Раздел I. Теория и практика термической обработки.

Тема 2. Технология термической обработки стали.

Тема 2.1. Химическое действие нагревающей среды. Отжиг и нормализация стали.

Тема 2.4. Термомеханическая обработка.

Тема 2.5. Требования, предъявляемые к жидким охлаждающим средам.

Тема 3. Поверхностное упрочнение ТО.

Тема 3.1. Поверхностная закалка. Способы нагрева стали при поверхностной закалке.  
Раздел II. Термическая обработка цветных сплавов.

Тема 4. Термическая обработка алюминиевых сплавов.

Тема 4.2. Отжиг алюминиевых сплавов.

Тема 5. Термическая обработка меди и сплавов на ее основе.

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

Тема 6. Термическая обработка титановых сплавов.

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

Влияние структуры на свойства титановых сплавов.

Раздел III. Разработка технологических процессов ТО и ХТО.

Тема 7.3. Организация контроля процессов ТО и ХТО. Анализ причин брака.

#### **5.4. Самостоятельная работа обучающегося.**

Раздел I. Теория и практика термической обработки.

Тема 1. Основы теории термической обработки стали.

Тема 1.3. Фазовые превращения в сплавах железа. Наследственно мелкозернистые и наследственно крупнозернистые стали.

Тема 2. Технология термической обработки стали.

Тема 2.2. Способы закалки.

Тема 2.3. Отпуск стали. Старение стали.

Тема 2.5. Дефекты, возникающие при термической обработке стали. Охлаждающие среды, применяемые при термической обработке.

Тема 2.6. Предварительная и окончательная термическая обработка сталей (ПТО и ОТО). Оборудование для ПТО и ОТО.

Тема 3. Поверхностное упрочнение ТО.

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

Раздел II. Термическая обработка цветных сплавов.

Тема 4. Термическая обработка алюминиевых сплавов.

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

Тема 5. Термическая обработка меди и сплавов на ее основе.

Тема 5.3. Особенности термической обработки бериллиевых бронз.

Тема 6. Термическая обработка титановых сплавов.

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

Раздел III. Разработка технологических процессов ТО и ХТО.

Тема 7. Общие положения по разработке технологических процессов термической и химико-термической обработки.

Тема 7.2. Технологичность изделий при ТО.

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/123456789/8725/1/02082.pdf">http://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/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 -НИЦ 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.: НИЦ 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».

### 6.3. Интернет-ресурсы

[www.materialscience.ru](http://www.materialscience.ru),  
<http://xn--80aagiccszezsw.xn--plai/>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

аудитория 103-2, оборудованная металлографическими микроскопами. Наборы микрошлифов, альбомы микро- и макроструктур;



аудитория 102-3, оборудованная твердомерами, печами для термообработки;

аудитория 173-4, оборудованная печами, твердомерами.

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 31.08 2021 года

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
на заседании учебно-методической комиссии направления 22.03.01 «Материаловедение и  
технологии материалов»

Протокол № 1 от 31.08 2021 года

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

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

