

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)



Проректор по  
А.А. Панфилов  
« 31 / 08 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

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

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки

Уровень высшего образования

бакалавриат

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	СРП час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
5	5 (180)	18	18	18	90	Экзамен (36 час)
Итого	5 (180)	18	18	18	90	Экзамен (36 час)

Владимир, 2018

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория и технология термической и химико-термической обработки» является получение обучающимися знаний об основных положениях теории строения материалов и передовых технологиях их термической и химико-термической обработки; о сущности 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.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория и технология термической и химико-термической обработки» входит в состав базовой части блока 1 ОПОП ВО. Данную дисциплину студенты изучают в 5 семестре.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

1. Физика.
2. Химия
3. Физическая химия
4. Общее материаловедение и технологии материалов

В результате освоения дисциплины студенты должны владеть следующими компетенциями: ПК-4, 9,.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Теория и технология термической и химико-термической обработки» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.

ПК-9. Готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**Знать:** место и роль процессов термической обработки при производстве металлоизделий, деталей машин и механизмов; основные определения, понятия и термины процессов термической обработки; основные закономерности изменения структуры и свойств металлов

обработки; основные направления и пути повышения качества и экономии черных и цветных металлов, уменьшения металлоемкости изделий, используя для этого знания технологии термической обработки (ПК- 4, 9).

**Уметь:** анализировать условия работы конкретных деталей и изделий; разрабатывать технологический процесс термической обработки в зависимости от требуемых свойств, группировать продукцию по технологическим маршрутам; выбирать металлические материалы для деталей машин и механизмов; проводить сравнительную оценку металлических материалов по их эксплуатационным и технологическим свойствам и металлургическому качеству; использовать основные положения общего и производственного менеджмента в профессиональной деятельности, владеть навыками анализа технологических процессов как объекта управления, проведения стоимостной оценки производственных ресурсов и подготовки информации по их использованию (ПК-4, 9).

**Владеть:** основами методов исследования и диагностики материалов; навыками использования методов моделирования, оценки, прогнозирования и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов; основами проектирования технологических процессов и технологической документацией, навыками расчета и конструирования изделий машиностроения; навыками использования традиционных и новых технологических процессов, операций, оборудования, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству изделий и процессов (ПК-4, 9).

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в час / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	СРП	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС			КП / КР
1	Общие положения по разработке технологических процессов термической и химико-термической обработки	5	1-3	4	2	2		17		4/50	
2	Технология и оборудование основных процессов	5	4-12	6	8	8		36		11/50	Рейтинг-контроль 1

	термической и химико-термической обработки										
3	Технология термической и химико-термической обработки на промышленных предприятиях	5	13-17	8	8	8		24		12/50	Рейтинг-контроль 2  Рейтинг-контроль 3
	<b>ВСЕГО</b>			18	18	18		90		27/50	<b>Экзамен</b>

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Раздел 1. Общие положения по разработке технологических процессов термической и химико-термической обработки*

1. Роль и место процессов термической и химико-термической обработки (ТО и ХТО) в общем технологическом цикле изготовления деталей.
2. Принципы разработки технологических процессов ТО и ХТО
3. Технологичность изделий при ТО. Факторы технологичности: марка материала, форма и размеры изделий, стадия изготовления, технические требования и допуски на параметры
4. Организация контроля процессов ТО и ХТО. Анализ причин брака

### *Раздел 2. Технология и оборудование основных процессов термической и химико-термической обработки*

1. Технологические задачи и характеристика предварительной термообработки (ПТО)
2. Технология закалки сталей
3. Термические и структурные напряжения, деформация и коробление изделий при ТО
4. Отпуск и старение стали
5. Оборудование для ПТО и ОТО
6. Поверхностное упрочнение ТО
7. Особенности нагрева и охлаждения при обработке токами высокой частоты (ТВЧ)
8. Технология упрочнения поверхности изделий обработкой давлением
9. Технология и оборудование ХТО
10. Технология ТО для цветных сплавов

### *Раздел 3. Технология термической и химико-термической обработки на промышленных предприятиях*

1. Технология ТО заготовок, поковок, отливок на машиностроительных заводах
2. Технология ТО различных видов деталей машиностроения
3. Технология ТО различных видов деталей инструментов
4. Технология ТО на металлургических заводах.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения студентов дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки» применяются как традиционные методы обучения, так и интерактивные.

Большая часть лекционного материала оформлена в виде презентаций с использованием стандартной программы PowerPoint. Для демонстрации данного наглядно-иллюстрированного материала лекций используется соответствующая аппаратура (ноутбук, проектор).

Для реализации компетентностного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. Так как учебным планом не предусмотрены практические занятия, то проведение ролевых игр не представляется возможным. Однако в рамках проведения лекций и лабораторного практикума запланирован разбор конкретных ситуаций с целью формирования и развития профессиональных компетенций у обучающихся.

На лабораторных и практических занятиях используется промышленное оборудование для приготовления микрошлифов, определения химического состава и печи для закрепления теоретического материала. Оформляется отчет по результатам работы. Отчет подлежит защите. Каждая лабораторная и практическая работа обеспечена методическими указаниями.

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

6.1 В ходе текущего контроля оцениваются достижения студентов в процессе освоения дисциплины «Теория и технология термической и химико-термической обработки». Наиболее эффективным является его проведение в форме рейтинг-контроля. Промежуточная аттестация – экзамен по окончанию семестра.

### **Задания для рейтинг-контроля**

#### **I рейтинг-контроль**

##### 1 вариант

1. Роль и место процессов термической обработке в общем технологическом цикле изготовления деталей
2. Классификация технологий термической обработки
3. Контроль качества термической обработки. Виды контроля

##### 2 вариант.

1. Принципы разработки технологических процессов термической обработки
2. Основные дефекты металлических изделий
3. Технологические задачи и характеристика предварительной термической обработки

##### 3 вариант

1. Разработка технологии термической обработки
2. Организация контроля процессов термической обработки. Анализ причин брака
3. Маршрутные технологии получения заготовок. Виды отжига

#### **II рейтинг-контроль**

##### 1 вариант

1. Технология закалки сталей

2. Термические и структурные напряжения, деформация и коробление изделий при термической обработке, закалочные трещины, отпускная хрупкость.

3. Особенности нагрева и охлаждения при обработке токами высокой частоты

2 вариант.

1. Способы закалки. Закалочные среды при ТО

2. Старение

3. Технология упрочнения поверхности изделий обработкой давлением

3 вариант

1. Отпуск углеродистых и легированных сталей

2. Поверхностное упрочнение термической обработкой

3. Технология ТО для цветных сплавов

### III рейтинг-контроль

1 вариант

1. Технология ХТО - цементация

2. Оборудование для ПТО

3. Технология ТО заготовок, поковок, отливок на машиностроительных заводах

2 вариант.

1. Технология ХТО - азотирование

2. Оборудование для ХТО

3. Технология ТО различных видов деталей машиностроения и инструментов

3 вариант

1. Технология ХТО – диффузионное насыщение.

2. Оборудование для ОТО

3. Технология ТО различных видов деталей машиностроения

### Темы рефератов

№	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1	2
1.	Рост зерна аустенита при нагреве.
2.	Диаграмма изотермического превращения аустенита
3.	Промежуточное превращение аустенита.
4.	Дефекты термически обработанных стальных изделий и полуфабрикатов.
5.	Упрочнение поверхности методом пластического деформирования
6.	Термомеханическая обработка.
7.	Защитные атмосферы при термической обработке алюминиевых сплавов. Брак при термической обработке и методы контроля.
8.	Взаимодействие титана с легирующими элементами и примесями. Коррозионная стойкость титана. Классификация титановых сплавов.
9.	Фазовые превращения в титане и его сплавах. Принципы выбора режимов отжига. Принципы выбора режимов закалки и старения. Термическая обработка титановых сплавов. Дефекты термически обработанных изделий и полуфабрикатов.
10.	Взаимодействие никеля с легирующими элементами и примесями. Классификация никелевых сплавов.

11.	Термическая обработка никелевых сплавов. Дефекты термически обработанных изделий и полуфабрикатов.
12.	Технология ТО деталей подшипников.
13.	Термическая обработка инструмента для горячего и холодного деформирования
14.	Технология предварительной и окончательной термической обработки железнодорожных рельсов
15.	Технология термической обработки шестерен, зубчатых колес

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов проводится в форме экзамена

### Вопросы к экзамену

1. Гомогенизационный отжиг сплавов (назначение, структурные изменения и изменения свойств, режимы и области применения).
2. Рекристаллизационный отжиг металлов и сплавов (назначение, структурные изменения и изменения свойств, режимы и области применения).
3. Остаточные напряжения в металлах и сплавах, их происхождение и влияние на свойства и поведение металлических изделий при обработке и эксплуатации.
4. Отжиг, уменьшающий напряжения в металлах и сплавах (назначение, структурные изменения, режимы и области применения).
5. Основы термодинамики фазовых превращений при охлаждении и нагреве. Критический зародыш и работа его образования.
6. Скорость образования центров кристаллизации, линейная скорость роста кристаллов и средняя скорость фазового превращения.
7. Гомогенное и гетерогенное зарождение фаз. Места предпочтительного образования зародышей при гетерогенном зарождении.
8. Закономерности роста аустенитного зерна при нагреве. Перегрев и пережог сталей.
9. Механизм и кинетика перлитного превращения. Факторы, определяющие межпластиночное расстояние в перлите, его зависимость от степени переохлаждения и влияние на свойства стали: Перлит, сорбит, троостит.
10. Механизм и кинетика перлитного превращения. Особенности перлитного превращения в доэвтектоидных и заэвтектоидных углеродистых сталях.
11. Механизм и кинетика перлитного превращения. Влияние легирующих элементов на перлитное превращение аустенита.
12. Изотермический и сфероидизирующий отжиг сталей.
13. Отжиг и нормализация сталей.
14. Закалка сталей. Особенности мартенситного превращения в углеродистых сталях.
15. Основы термодинамики мартенситного превращения.
16. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Характеристики прокаливаемости и методы их определения.
17. Виды и разновидности процессов закалки изделий в машиностроении.
18. Выбор температур нагрева под закалку. Полная и неполная закалка сталей.
19. Возникновение остаточных напряжений и коробление при закалке на мартенсит. Принципы выбора способа охлаждения для уменьшения внутренних напряжений при закалке.

20. Ступенчатая закалка и закалка сталей в двух средах.
21. Изотермическая закалка сталей.
22. Изменение структуры закаленных углеродистых сталей при нагреве. Особенности микроструктуры и свойства отпущенного мартенсита, троостита и сорбита отпуска.
23. Влияние легирующих элементов на структурные изменения при отпуске сталей.
24. Разновидности отпуска сталей.
25. Особенности изменения микроструктуры и свойств легированных сталей при отпуске. Явление вторичного твердения легированных сталей.
26. Необратимая и обратимая отпускная хрупкость сталей (сущность, причины и меры предотвращения).
27. Основы термодинамики и кинетика процессов распада пересыщенных твердых растворов.
28. Стадии распада пересыщенных твердых растворов при старении. Закономерности образования зон Гинье-Престона.
29. Стадии распада пересыщенных твердых растворов при старении. Закономерности образования метастабильных и стабильных фаз.
30. Типы, форма и пространственное расположение выделений при старении.
31. Причины изменения механических свойств сплавов при старении. Влияние продолжительности и температуры старения. Искусственное старение.
32. Элементарные стадии процессов диффузионного обогащения поверхностных слоев. Закономерности образования однофазных диффузионных зон.
33. Цементация сталей в твердом карбюризаторе (основы технологии, состав, строение и свойства).
34. Газовая цементация сталей (основы технологии, состав, строение и свойства науглероженных слоев).
35. Азотирование сталей (основы технологии и разновидности процесса, состав, строение и свойства азотированных слоев).
36. Цианирование сталей (основы технологии, состав, строение и свойства диффузионных слоев).
37. Общие задачи и место термической обработки в производственном процессе.
38. Способы нагрева изделий при термической обработке.
39. Рабочие среды для нагрева изделий при термической обработке.
40. Приемы и методы предотвращения окисления и обезуглероживания стальных изделий при термической обработке.
41. Охлаждающие среды, применяемые при термической обработке. Требования, предъявляемые к жидким охлаждающим средам.
42. Низкотемпературная термомеханическая обработка сталей, закаливаемых на мартенсит (сущность, назначение, влияние на структуру и свойства).
43. Высокотемпературная термомеханическая обработка сталей, закаливаемых на мартенсит (сущность, назначение, влияние на структуру и свойства).
44. Роль и место процессов термической и химико-термической обработки (ТО и ХТО) в общем технологическом цикле изготовления деталей.
45. Принципы разработки технологических процессов ТО и ХТО
46. Технологичность изделий при ТО. Факторы технологичности: марка материала, форма и размеры изделий, стадия изготовления, технические требования и допуски на параметры
47. Организация контроля процессов ТО и ХТО. Анализ причин брака
48. Оборудование для ПТО и ОТО
49. Оборудование для ХТО
50. Технология ТО заготовок, поковок, отливок на машиностроительных заводах
51. Технология ТО различных видов деталей машиностроения
52. Технология ТО различных видов деталей инструментов
53. Технология ТО различных видов деталей машиностроения



### **6.3. Самостоятельная работа студентов.**

Целью самостоятельной работы студентов заключается в глубоком полном усвоении учебного материала и развития навыков самообразования. Это позволяет реализовать:

- познавательный компонент высшего образования (усвоение необходимой суммой знаний по данной дисциплине, способствовать самостоятельно пополнять их) – ПК-4, 9;
- развивающий компонент высшего образования (выработка навыков аналитического и логического мышления, способность профессионально оценивать ситуацию и находить правильное решение) – ПК-4, 9 ;
- воспитательный компонент высшего образования (формирование профессионального сознания, развитие общего уровня личности) – ПК-4,9.

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- работу с текстами, нормативными материалами, первоисточниками, дополнительной литературой, сведениями интернета, проработкой конспектов лекций (ПК-4,9) ;
- составление презентаций и проектирование занятий с использованием различных инновационных образовательных технологий (ПК-4,9);
- участие в семинарах, научно-практических конференциях;
- подготовку к зачету.

#### **Рекомендации по выполнению самостоятельной работы.**

Самостоятельная работа студентов по курсу призвана не только закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовывать свое время.

При выполнении самостоятельной работы студенту необходимо прочитать теоретических материал в учебниках и учебных пособиях, указанных в библиографических списках, познакомиться с публикациями в периодических изданиях.

Для подготовки к практическим занятиям нужно рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой учебной литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

Подготовка к зачету должна осуществляться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу.

#### **Форма контроля самостоятельной работы.**

1. На каждой лекции студенты имеют возможность выступить с дополнениями по изучаемым темам (до 5 мин).
2. Проверка письменных работ с последующим обсуждением результатов.
3. Совместная творческая деятельность по выполнению практических задач.
4. Общение на лабораторных занятиях и индивидуальных консультациях.

Перечень работ лабораторного практикума

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Продолжительность
1	2	3	4
5 семестр			
1.	Раздел 1	Цементация стали	2
2.	Раздел 2	Технология предварительной термообработки (ПТО) (нормализация, отжиг)	4
3.	Раздел 2	Выбор режимов термической обработки для доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей.	4
4.	Раздел 3	Термообработка цветных металлов и сплавов	4
5.	Раздел 3	Разработка технологического процесса термической обработки детали .	4
Всего:			18

Перечень работ по СРП

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Продолжительность
1	2	3	4
5 семестр			
1.	Раздел 1	Азотирование, борирование, силицирование и др. виды ХТО	2
2.	Раздел 2	Разработка технологии термообработки для инструментальной стали, рессорно-пружинной стали, конструкционной стали.	4
3.	Раздел 2	Особенности термообработки быстрорежущей стали.	4
4.	Раздел 3	Исправление дефектов термообработки.	4
5.	Раздел 3	Газовая цементация	4
Всего:			18

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

### Основная литература

1. Материаловедение и технология материалов: Учебное пособие / К.А. Батышев, В.И. Безпалько; Под ред. А.И. Батышева, А.А. Смолькина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 288 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-004821-5  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=397679>
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  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=539831>
3. Ворошинин Л.Г. Теория и технология химико-термической обработки. – М.: Новое знание М: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 244 с.: ил.; 60х90 1/16. - ISBN 978-5-16-006465-9  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=539831>

### Дополнительная литература

1. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов.-М.: Металлургия, НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 480 с: ил. 60х90 1/16 ISBN 978-5-16-006899-2  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=539831>
2. 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  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=539831>
- 3.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.  
ISBN 978-5-9984-0503-7.

### Программное и коммуникационное обеспечение

Операционная система Windows, стандартные офисные программы.

### Периодические издания:

Журналы «Металловедение и термическая обработка металлов», «Литейное производство», «Литейщик России», «Известия вузов», «Цветная металлургия»

## 8.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Мультимедийная аудитория – ауд. 211-2.

8.2. Лаборатории «Термической и химико-термической обработки» (ауд. 102,103-2, 108, 173-4), содержащие необходимое оборудование и методическое обеспечение для выполнения следующих лабораторных работ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Рабочую программу составил к.т.н, доц.кафедры ТФ и КМ Н.А. Елгаев

Рецензент

(представитель работодателя)

Начальник производства ООО «Инлиттех» \_\_\_\_\_

Е.В.Бельмисова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ

Протокол № 1 от 31 августа 2018 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ д.т.н., профессор \_\_\_\_\_

В.А.Кечин

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

Протокол № 1 от 31 августа 2018 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_

д.т.н. проф. В.А.Кечин

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на 2019-2020 учебный год

Протокол заседания кафедры № 9 от 7.06.19 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

В.А. Кечин

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_