

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)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 30 » 08 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория и технология термической и химико-термической обработки

(наименование дисциплины)

Направление подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

Профиль подготовки **Материаловедение и цифровые производственные технологии**

Уровень высшего образования **бакалавриат**

Форма обучения **очная**

(очная, очно-заочная, заочная)

Семестр	Трудоем- кость зач. ед/час.	Лек- ций, час.	Лаборат. работ, час.	СРП час.	СРС час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
5	4 /144	18	18	18	90	Зачет с оценкой
Итого	4 /144	18	18	18	90	Зачет с оценкой

Владимир, 2019

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.

Задачи:

иметь современные знания об основных группах используемых 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 ВО

Дисциплина «Теория и технология термической и химико-термической обработки» относится к базовой части ОПОП ВО, ее изучают в 5-ом семестре.

Пререквизиты дисциплины: физика, химия, физическая химия, общее материаловедение и технологии материалов. Студент должен иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией, уметь использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации. В результате освоения дисциплины «Теория и технология термической и химико-термической обработки» обучающиеся будут иметь необходимую базу для изучения последующих технических дисциплин, а также при выполнении курсовых работ и ВКР.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
ПК-4	Частичное	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 и неметаллических материалов; физико-механические особенности основных методов получения исходных заготовок и их последующей обработки. Уметь: обобщать и анализировать информацию; правильно оценивать свойства машиностроительных материалов, анализируя условия изготовления изделия и срок его эксплуатации. 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;
ПК-9	Частичное	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 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.

		<p>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</p> <p>Владеть: 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.</p>
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, (по неделям семестра форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные работы	СРП	СРС		
1	Раздел 1 Общие положения по разработке технологических процессов термической и химико-термической обработки	5	1-3	4	2	2	24	3/50	Рейтинг-контроль 1
2	Раздел 2 Технология и оборудование основных процессов термической и химико-термической обработки	5	4-12	6	8	8	36	7/50	Рейтинг-контроль 2
3	Раздел 3. Технология термической и химико-термической обработки на промышленных предприятиях	5	13-17	8	8	8	30	8/50	Рейтинг-контроль 3
Итого по дисциплине		5		18	18	18	90	18/50	Зачет с оценкой

Содержание лекционных занятий по дисциплине

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.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

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

Тема 1.3 Технологичность изделий при ТО. Факторы технологичности: марка материала, форма и размеры изделий, стадия изготовления, технические требования и допуски на параметры

Содержание лабораторных занятий.

Цементация стали

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

Тема 2.1 Технологические задачи и характеристика предварительной термообработки (ПТО)

Содержание лабораторных занятий.

Технология предварительной термообработки (ПТО) (нормализация, отжиг)

Тема 2.2 Технология закалки сталей.

Тема 2.4 Отпуск и старение стали

Содержание лабораторных занятий.

Выбор режимов термической обработки для доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей.

Тема 2.10 Технология ТО для цветных сплавов

Содержание лабораторных занятий.

Термообработка цветных металлов и сплавов

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

Тема 3.4 Технология ТО на металлургических заводах.

Содержание лабораторных занятий.

Разработка технологического процесса термической обработки детали .

5.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Теория и технология термической и химико-термической обработки» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Лекции-визуализации (темы 1.1, 1.2, 3.2);
- Лекции-консультации (темы 1.2, 2.2, 2,3, 2,7, 3.1, 3.3);
- Тренинг (темы 2.2, 2,6, 3.3);
- Анализ ситуаций (темы 2.8, 3,2, 3,3);
- Разбор конкретных ситуаций (темы 2.4, 3,1);
- Кейс-методы (тема 3.3).

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

Текущий контроль в форме рейтинг - контроля

5 семестр

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

Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой

Вопросы к зачету с оценкой

5 семестр

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
54. Технология ТО для цветных сплавов

Самостоятельная работа

5 семестр

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
11. Цементация.
12. Азотирование
13. Нитроцементация
14. Цианирование
15. Борирование
16. Диффузная металлизация.

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.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература*			
1. 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	20	http://znanium.com/bookread2.php?book=539831
2. 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	2013	25	http://znanium.com/bookread2.php?book=539831
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	50	http://znanium.com/bookread2.php?book=397679
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		20	http://znanium.com/bookread2.php?book=539831
1.Елгаев Н.А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки» / Н. А.Елгаев – Владимир: Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых (ВлГУ), 2019. – 40 с. [Электронный ресурс]. ISBN 978-5-9984-0503-7.	2019	25	+
2. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное иллюстрированное пособие / Е.Г. Зарембо. – М.: УМЦ ЖДТ, 2009. –	2009		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9755999400475.html
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	50	http://znanium.com/bookread2.php?book=413166

7.2. Периодические издания

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

7.3. Интернет-ресурсы

www.materialscience.ru,

<http://xn--80aagiccszezsw.xn--p1ai/>

8. 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:

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, машиной литья под давлением, сварочным постом, металлообрабатывающими станками, разрывной машиной, 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.  Н.А. Елгаев

Рецензент

Начальник по производству ООО «ИнЛитТех»



Е.В. Бельмисова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ

Протокол № 1 от 30.08. 2019 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 30.08 2019 года

Председатель комиссии



В.А. Кечин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой ТФ и КМ _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой ТФ и КМ _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой ТФ и КМ _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой ТФ и КМ _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

«Теория и технология термической и химико-термической обработки»

образовательной программы направления подготовки *код и наименование ОП*, направленность:
наименование (указать уровень подготовки)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____ / _____
Подпись *ФИО*