

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)



А.А. Панфилов

« 21 » 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация производственных процессов и производств»

Профиль/программа подготовки «Автоматизация производственных процессов и производств»

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость, зач. ед. / час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
II	4 / 144	36		36	45	Экзамен (27 часов)
Итого	4 / 144	36		36	45	Экзамен (27 часов)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – приобретение профессиональных компетенций, предусмотренных требованиями ФГОС ВО, связанных с научными основами выбора материала с учетом его состава, структуры, термической обработки и достигающихся при этом эксплуатационных и технологических свойств, необходимых для машиностроения.

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 «Материаловедение» относится к базовой части ОПОП ВО, ее изучают во 2-ом семестре.

Пререквизиты дисциплины: математики, химии, физики. 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 «Материаловедение» 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)
ОПК-1	Частичное	Знать: основные группы современных материалов, их свойства и области применения; 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; способы упрочнения металлов или сплавов, которые могут обеспечить долговечность и работоспособность изделий. Уметь: обобщать и анализировать информацию; правильно оценивать свойства машиностроительных материалов, анализируя условия изготовления изделия и срок его эксплуатации; анализировать фазовые превращения при нагревании и охлаждении сплавов, пользуясь диаграммами состояния двойных систем; определять механические свойства при статических и динамических испытаниях; анализировать результаты этих испытаний для сравнительной оценки материалов; выявлять на шлифах типичные структурные составляющие; проводить металлографический анализ промышленных сталей и чугунов, цветных металлов и сплавов; принимать технически обоснованные решения по выбору материалов. Владеть: навыками определения твердости конструкционных и инструментальных материалов, работы на световом микроскопе.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 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 интерактивн ых методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Раздел 1. Введение. Классификация материалов. Кристаллическое строение металлов.	2	1-2	3			4	1 / 33,3	
2	Раздел 2. Критерии оценки материалов.	2	2-3	2		10	4	5 / 41,7	
3	Раздел 3. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов.	2	3-4	1		2	3	2 / 66,6	
4	Раздел 4. Законы кристаллизации металлов.	2	4	1		2	3	2 / 66,6	
5	Раздел 5. Основы теории сплавов.	2	4-6	5		2	5	4 / 57,1	Рейтинг-контроль 1
6	Раздел 6. Сплавы на основе железа.	2	7-11	10		10	8	5 / 25	Рейтинг-контроль 2
7	Раздел 7. Цветные металлы и сплавы.	2	12-13	4		4	5	3 / 37,5	
8	Раздел 8. Композиционные материалы	2	14	2			4	1 / 50	
9	Раздел 9. Наноструктурные материалы. Неметаллические материалы.	2	15-17	6			7	2 / 33,3	
10	Раздел 10. Выбор материалов.	2	18	2		6	2	2 / 25	Рейтинг-контроль 3
Всего за 2-й семестр:		2	18	36		36	45	27 / 37,5	Экзамен
Итого по дисциплине		2	18	36		36	45	27 / 37,5	Экзамен

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение. Классификация материалов. Кристаллическое строение металлов.

Тема 1.1. Значение, цель и задачи курса «Материаловедение». Классификация материалов.

Тема 1.2. Кристаллическое строение металлов. Дефекты кристаллов и их влияние на свойства. Краевые и винтовые дислокации.

Раздел 2. Критерии оценки материалов.

Тема 2.1. Структура. Микроструктурный анализ. Макроструктурный анализ. Методы обнаружения поверхностных и внутренних дефектов.

Тема 2.2. Механические свойства. Методы измерения твердости: методы Бринелля, Роквелла, Виккерса, микротвердость, Полюди, Шора, Мооса. Определение ударной вязкости металлов и сплавов.

Тема 2.3. Рентгеноструктурное исследование металлов.

Раздел 3. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов.

Тема 3.1. Влияние наклепа на свойства металлов. Использование наклепа в машиностроении.

Тема 3.2. Влияние температуры на структуру и свойства деформированного металла.

Раздел 4. Законы кристаллизации металлов.

Тема 4.1. Законы кристаллизации металлов. Свободная энергия и энтропия. Скрытая теплота кристаллизации.

Тема 4.2. Управление размером зерна. Строение кристаллического слитка.

Раздел 5. Основы теории сплавов.

Тема 5.1. Виды сплавов. Правило фаз. Построение диаграмм состояния.

Тема 5.2. Диаграммы состояния двойных сплавов: с полной растворимостью и с полной нерастворимостью. Диаграммы состояния двойного сплава с ограниченной растворимостью. Диаграмма состояния двойного сплава с полиморфными превращениями. Диаграмма состояния двойного сплава с устойчивым химическим соединением.

Тема 5.3. Связь между типом диаграммы состояния двойных сплавов и свойствами сплавов.

Раздел 6. Сплавы на основе железа.

Тема 6.1. Железо и его сплавы. Полиморфизм железа. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом.

Тема 6.2. Углеродистые стали. Влияние химсостава на структуру и свойства стали. Влияние примесей на свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей.

Тема 6.3. Чугуны. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Получение ковкого чугуна. Влияние примесей на свойства чугунов. Применение чугунов в машиностроении.

Тема 6.4. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении: аустенизация, перлитное и мартенситное превращения, превращение при отпуске.

Тема 6.5. Практика термообработки стали. Технология нагрева. Отжиг стали и его влияние на структуру и свойства. Закалка углеродистых сталей. Отпуск сталей.

Тема 6.6. Роль поверхностного слоя. Деформационное упрочнение поверхности. Поверхностная закалка.

Тема 6.7. Химико-термическая обработка стали, основные закономерности и область применения. Основные виды ХТО цементация, азотирование, цианирование, нитроцементация, силицирование, борирование, хромирование и алитирование.

Тема 6.8. Основы легирования стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Особенности термообработки легированных сталей.

Тема 6.9. Конструкционные легированные стали. Классификация по назначению. Стали общего и специализированного назначения.

Тема 6.10. Инструментальные легированные стали. Режущие, теплостойкие, быстрорежущие стали. Штамповые стали. Стали для мерительных инструментов. Твердые сплавы.

Тема 6.11. Стали и сплавы с особыми свойствами.

Раздел 7. Цветные металлы и сплавы.

Тема 7.1. Медь, ее свойства и область применения. Медно-никелевые сплавы. Бронзы. Латунь. Применение медных сплавов.

Тема 7.2. Алюминий, его свойства и область применения. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дюралюмины и их термообработка. Применение алюминиевых сплавов.

Тема 7.3. Титан, его свойства и область применения. Титановые сплавы: классификация, свойства и область применения.

Тема 7.4. Магний, его свойства и область применения. Магниевого сплавы: классификация, свойства и область применения.

Раздел 8. Композиционные материалы.

Тема 8.1. Общая характеристика и классификация. Строение, свойства и применение композиционных материалов.

Тема 8.2. Композиционные материалы на неметаллической основе. Композиционные материалы на металлической основе.

Раздел 9. Неметаллические материалы. Наноструктурные материалы.

Тема 9.1. Особенности строения и свойства полимерных материалов. Пластмассы, их особенности и области применения в качестве конструкционного материала.

Тема 9.2. Резины. Керамика.

Тема 9.3. Наноматериалы. Влияние строения на свойства наноматериалов.

Раздел 10. Выбор материалов.

Тема 10.1. Проблема выбора материала. Эксплуатационная надежность материала. Технологичность материала. Экономичность материала.

Тема 10.2. Общие рекомендации по выбору марки стали.

Заключение.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 2. Критерии оценки материалов.

Тема 2.1. Структура. Микроструктурный анализ. Макроструктурный анализ. Методы обнаружения поверхностных и внутренних дефектов.

Содержание лабораторных занятий.

Микроструктурный анализ металлов и сплавов.

Макроструктурный анализ и дефектоскопия металлов.

Тема 2.2. Механические свойства. Методы измерения твердости: методы Бринелля, Роквелла, Виккерса, микротвердость, Полюди, Шора, Мооса. Определение ударной вязкости металлов и сплавов.

Тема 2.3. Рентгеноструктурное исследование металлов.

Содержание лабораторных занятий.

Рентгеноструктурный анализ.

Раздел 3. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов.

Тема 3.1. Влияние наклепа на свойства металлов. Использование наклепа в машиностроении.

Тема 3.2. Влияние температуры на структуру и свойства деформированного металла.

Содержание лабораторных занятий.

Пластическая деформация и рекристаллизация металлов и сплавов.

Раздел 4. Законы кристаллизации металлов.

Тема 4.1. Законы кристаллизации металлов. Свободная энергия и энтропия. Скрытая теплота кристаллизации.

Тема 4.2. Управление размером зерна. Строение кристаллического слитка.

Содержание лабораторных занятий.

Процесс кристаллизации.

Раздел 5. Основы теории сплавов.

Тема 5.1. Виды сплавов. Правило фаз. Построение диаграмм состояния.

Тема 5.2. Диаграммы состояния двойных сплавов: с полной растворимостью и с полной нерастворимостью. Диаграммы состояния двойного сплава с ограниченной растворимостью. Диаграмма состояния двойного сплава с полиморфными превращениями. Диаграмма состояния двойного сплава с устойчивым химическим соединением.

Тема 5.3. Связь между типом диаграммы состояния двойных сплавов и свойствами сплавов.

Содержание лабораторных занятий.

Диаграммы состояния двойных сплавов

Раздел 6. Сплавы на основе железа.

Тема 6.1. Железо и его сплавы. Полиморфизм железа. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом.

Содержание лабораторных занятий.

Диаграмма состояния железо-углерод.

Тема 6.2. Углеродистые стали. Влияние химсостава на структуру и свойства стали. Влияние примесей на свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей.

Тема 6.3. Чугуны. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Получение ковкого чугуна. Влияние примесей на свойства чугунов. Применение чугунов в машиностроении.

Содержание лабораторных занятий.

Микроструктурный анализ углеродистых сталей в равновесном состоянии и чугунов.

Тема 6.4. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении: аустенизация, перлитное и мартенситное превращения, превращение при отпуске.

Тема 6.5. Практика термообработки стали. Технология нагрева. Отжиг стали и его влияние на структуру и свойства. Закалка углеродистых сталей. Отпуск сталей.

Содержание лабораторных занятий.

Термическая обработка углеродистых сталей.

Раздел 7. Цветные металлы и сплавы.

Тема 7.1. Медь, ее свойства и область применения. Медно-никелевые сплавы. Бронзы. Латунь. Применение медных сплавов.

Тема 7.2. Алюминий, его свойства и область применения. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дюралюмины и их термообработка. Применение алюминиевых сплавов.

Тема 7.3. Титан, его свойства и область применения. Титановые сплавы: классификация, свойства и область применения.

Тема 7.4. Магний, его свойства и область применения. Магниевого сплавы: классификация, свойства и область применения.

Содержание лабораторных занятий.

Микроструктурный анализ цветных сплавов.

Раздел 10. Выбор материалов.

Тема 10.2. Общие рекомендации по выбору марки стали.

Содержание лабораторных занятий.

Выбор материалов.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Материаловедение» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Лекции-визуализации (темы 1.2, 6.6, 8.1, 9.1);
- Лекции-консультации (темы 2.1, 3.1, 3.2, 4.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.7, 7.3, 7.4);
- Тренинг (тема 2.2, 2.3, 6.2, 6.3, 6.5);
- Анализ ситуаций (тема 4.2, 10.1);
- Разбор конкретных ситуаций (тема 5.2, 10.2);
- Кейс-методы (тема 6.5).

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

Вопросы к рейтинг контролю № 1

1. Значение, цель и задачи курса «Материаловедение». Классификация материалов.
2. Кристаллическое строение металлов. Дефекты кристаллов и их влияние на свойства. Краевые и винтовые дислокации.
3. Микроструктурный анализ.
4. Макроструктурный анализ. Методы обнаружения поверхностных и внутренних дефектов.
5. Механические свойства.
6. Методы измерения твердости: методы Бринелля, Роквелла, Виккерса, микротвердость, Полюди, Шора, Мооса. Определение ударной вязкости металлов и сплавов.
7. Рентгеноструктурное исследование металлов.
8. Влияние наклепа на свойства металлов. Использование наклепа в машиностроении.
9. Влияние температуры на структуру и свойства деформированного металла.

10. Законы кристаллизации металлов. Свободная энергия и энтропия. Скрытая теплота кристаллизации.
11. Управление размером зерна. Строение кристаллического слитка.
12. Виды сплавов. Правило фаз. Построение диаграмм состояния.
13. Диаграммы состояния двойных сплавов: с полной растворимостью и с полной нерастворимостью.
14. Диаграммы состояния двойного сплава с ограниченной растворимостью.
15. Диаграмма состояния двойного сплава с полиморфными превращениями.
16. Диаграмма состояния двойного сплава с устойчивым химическим соединением.
17. Связь между типом диаграммы состояния двойных сплавов и свойствами сплавов.

Вопросы к рейтинг контролю № 2

1. Железо и его сплавы. Полиморфизм железа. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом.
2. Углеродистые стали. Влияние химсостава на структуру и свойства стали. Влияние примесей на свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей.
3. Чугуны. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Получение ковкого чугуна. Влияние примесей на свойства чугунов. Применение чугунов в машиностроении.
4. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении: аустенизация, перлитное и мартенситное превращения, превращение при отпуске.
5. Практика термообработки стали. Технология нагрева. Отжиг стали и его влияние на структуру и свойства. Закалка углеродистых сталей. Отпуск сталей.
6. Роль поверхностного слоя. Деформационное упрочнение поверхности. Поверхностная закалка.
7. Химико-термическая обработка стали, основные закономерности и область применения. Основные виды ХТО цементация, азотирование, цианирование, нитроцементация, силицирование, борирование, хромирование и алитирование.
8. Основы легирования стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Особенности термообработки легированных сталей.
9. Конструкционные легированные стали. Классификация по назначению. Стали общего и специализированного назначения.
10. Инструментальные легированные стали. Режущие, теплостойкие, быстрорежущие стали. Штамповые стали. Стали для мерительных инструментов. Твердые сплавы.
11. Стали и сплавы с особыми свойствами.

Вопросы к рейтинг контролю № 3

1. Медь, ее свойства и область применения. Медно-никелевые сплавы. Бронзы. Латунь. Применение медных сплавов.
2. Алюминий, его свойства и область применения. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дюралюмины и их термообработка. Применение алюминиевых сплавов.
3. Титан, его свойства и область применения. Титановые сплавы: классификация, свойства и область применения.
4. Магний, его свойства и область применения. Магниевые сплавы: классификация, свойства и область применения.
5. Композиционные материалы: общая характеристика и классификация. Строение, свойства и применение композиционных материалов.
6. Композиционные материалы на неметаллической основе. Композиционные материалы на металлической основе.
7. Особенности строения и свойства полимерных материалов. Пластмассы, их особенности и области применения в качестве конструкционного материала.
8. Резины.
9. Керамика.
10. Наноматериалы. Влияние строения на свойства наноматериалов.
11. Проблема выбора материала. Эксплуатационная надежность материала. Технологичность материала. Экономичность материала.
12. Общие рекомендации по выбору марки стали.

Задания для выполнения контрольной работы

Вариант № 1

1. Детали машин из стали 40 закалены: одни - с температуры 760°C , другие - с температуры 840°C . Укажите правильный режим закалки, используя диаграмму железо-цементит. Какие из данных деталей имеют более высокую твердость и лучшие эксплуатационные характеристики. Предложите вид отпуска применимый для данной стали.

2. Для изготовления ряда деталей самолета выбран сплав Д16. Опишите состав сплава, режим упрочняющей термической обработки и получаемую микроструктуру. Опишите процессы, протекающие при термообработке.

Вариант № 2

1. При проведении термической обработки вала, изготовленного из стали 45, была выполнена закалка с 760°C . Правильно ли была выбрана температура закалки? Обоснуйте свое решение. Какова структура вала после данной термообработки.

2. Для изготовления постоянных магнитов используется сплав ЮНДК40Т8А: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав по назначению; б) объясните влияние легирования на свойства сплава; в) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву.

Вариант № 3

1. Метчики из стали У10А закалены: одни - с температуры 760°C , другие - с температуры 840°C . Используя диаграмму железо-цементит, укажите правильный режим закалки. Какой из этих инструментов будет иметь более высокую твердость и износостойкость, а соответственно лучшие эксплуатационные характеристики, предложите вид отпуска для данной стали.

2. Для обшивки самолетов используется сплав ВТ6. Приведите химический состав сплава, режим упрочняющей термической обработки и получаемую при этом структуру. Опишите процессы, протекающие при термической обработке.

Вариант № 4

1. Объясните причины возникновения напряжений при закалке. Какие дефекты могут возникнуть при этом? Каким образом можно предотвратить образование закалочных трещин?

2. Для изготовления деталей, применяемых в судостроении, выбран сплав БрАМц10-2: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав; б) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву.

Вариант № 5

1. В процессе горячейковки стальная деталь хрупко разрушилась. В чем возможная причина разрушения? Как предотвратить этот вид брака?

2. В качестве материала для изготовления мембран выбран сплав БрБ2: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав; б) назначьте термическую обработку; в) опишите микроструктуру и свойства сплава.

Вариант № 6

1. Опишите механизмы бейнитного превращения. Сравните микроструктуру верхнего и нижнего бейнитов.

2. Для изготовления деталей в авиастроении используется сплав МЛ5: а) расшифруйте состав сплава; б) укажите способ изготовления деталей из данного сплава; в) укажите возможную термообработку; г) опишите механические свойства сплава.

Вариант № 7

1. Стальной рычаг у экскаватора сломался в морозную погоду. В чем может быть причина поломки?

2. Кратко изложите основы термической обработки алюминиевых сплавов в применении к промышленному сплаву дюралюмин. Укажите состав упрочняющих фаз, образующихся при

старении дюралюмина. Сравните результаты, получаемые после естественного и искусственного старения, отметив преимущества и недостатки каждой из этих обработок.

Вариант № 8

1. Сталь 60 подвергалась закалке с температуры 760 °С и 840 °С. Опишите превращения, происходящие при данных режимах закалки. Укажите, какие образуются структуры, и объясните причины получения этих структур. Какой режим закалки следует применить к данной стали? Какой вид отпуска следует рекомендовать для получения высоких упругих характеристик?

2. Для изготовления деталей, получаемых глубокой штамповкой, выбран сплав Л70: а) расшифруйте состав и укажите механические свойства; б) определите, к какой группе относиться.

Вариант № 9

1. В результате термической обработки некоторые детали машин должны иметь твердый износостойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Какой обработкой можно достичь данного результата? Опишите данную обработку.

2. Назначьте марку алюминиевой бронзы для изготовления мелких ответственных деталей, например втулок: а) расшифруйте состав и укажите механические свойства сплава; б) опишите структуру сплава и возможную термическую обработку.

Вариант № 10

1. Опишите, в чем заключается низкотемпературная термомеханическая обработка конструкционной стали. Объясните с позиции теории дислокаций, почему этот процесс приводит к получению высокой прочности стали. Какими преимуществами и недостатками обладает вариант низкотемпературной термомеханической обработки по сравнению с высокотемпературной термомеханической обработкой?

2. Для изготовления некоторых деталей двигателя внутреннего сгорания выбран сплав АК4: а) расшифруйте состав и укажите способ изготовления деталей из этого сплава; б) опишите возможную термическую обработку; в) приведите механические свойства данного сплава.

Вариант № 11

1. Сущность и особенности мартенситного превращения. Природа твердости и хрупкости мартенсита в стали. Как влияет содержание углерода на свойства закаленного сплава?

2. В конструкциях авиационных реактивных двигателей для изготовления лопаток компрессора выбран сплав ВТ14: а) приведите химический состав сплава и укажите механические свойства; б) определите, к какой группе относиться данный сплав; в) опишите режим возможной термообработки и получаемую при этом структуру. Опишите процессы, протекающие при термической обработке.

Вариант № 12

1. Микроанализом обнаружено крупное зерно у отпущенной стали. Как оно повлияет на свойства стали? В чем возможная причина? Как избежать этого? Как исправить структуру? В каких сталях это встречается? Какие из перечисленных сталей не склонны к этому браку: 40Х, 40ХН, 45, 30ХМ, 40, 40ХГС, 40ХНМА (обоснуйте свое решение)?

2. Для изготовления деталей самолета выбран сплав АМц2: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относиться данный сплав; б) опишите способ упрочнения этого сплава и объясните природу упрочнения.

Вариант № 13

1. Сравните влияние нормализации и улучшения на структуру и свойства стали. В чем причина различия механических свойств получаемых при этом структур?

2. Для изготовления конденсаторных труб, используемых в морском судостроении, выбран сплав Л062-1: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относиться данный сплав; б) опишите структуру и свойства сплава; в) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплавам этой группы.

Вариант № 14

1. Какой термической обработкой и у каких чугунов можно повысить прочность, твердость и пластичность? Как уменьшить литейные напряжения в сложных чугунных конструкциях?
2. Сравните влияние отпуска углеродистой стали и старения дюралюмина на свойства закаленного сплава.

Вариант № 15

1. Нарисуйте схематические структуры закалки (мартенсита, троостита, сорбита) и одноименные структуры отпуска (мартенсита отпуска, троостита отпуска, сорбита отпуска). Объясните различие их механических свойств.
2. Для изготовления радиаторных трубок выбран сплав Л90: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав; б) опишите структуру сплава; в) приведите характеристики механических свойств сплава.

Вариант № 16

1. Опишите азотирование сталей, укажите температуры, при которых производится процесс прочностного азотирования, используя диаграмму состояния железо-азот, объясните, почему азотирование не производится при температуре ниже 500°C и выше 700°C . Назовите марки сталей, применяемых для азотирования и опишите полный цикл их термической и химико-термической обработки.
2. Для изготовления ряда деталей, используемых в судостроении, выбран сплав БрКМцЗ-1: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав; б) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплавам этой группы.

Вариант № 17

1. Вал, изготовленный из стали 35, после проведения термообработки по правильным режимам обладает недостаточной прочностью. Как подобрать подходящую марку и режимы ее термообработки? Обоснуйте свое решение.
2. Для изготовления деталей простой конфигурации, работающих при ударных нагрузках, выбран сплав ЛМц58-2: а) расшифруйте состав и определите к какой группе относится данный сплав; б) опишите структуру сплава; в) объясните назначение легирующих элементов; г) приведите характеристики механических свойств.

Вариант № 18

1. В чем заключается обработка стали холодом и в каких условиях она применяется?
2. Для обшивки некоторых элементов конструкций самолетов используется сплав МА11: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав; б) опишите структуру и его механические характеристики.

Вариант № 19

1. В стали состава: 0,86 % С, 4,2 % Cr, 6,2 % W, 1,8 % V и 5,2 % Mo после закалки осталось много аустенита. Назовите марку стали. Как влияет остаточный аустенит на ее свойства? Что надо сделать, что бы избавиться от остаточного аустенита?
2. Для изготовления ряда деталей, работающих при повышенных температурах (300°C) с высокими вибрационными нагрузками (детали фюзеляжа, крыла, системы управления самолетом и др.), используется сплав АЛ19: а) расшифруйте состав сплава и укажите способ изготовления деталей из данного сплава; б) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву; в) опишите природу упрочнения при модифицировании.

Вариант № 20

1. Для изготовления конструкции, изготовление которой требует сварки и сложной гибки, выбрана сталь 10кп: а) расшифруйте химический состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте режим термической обработки, приведите его подробное обоснование; в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки. Подберите варианты возможной замены данной стали.

2. Подберите медно-никелевый сплав для изготовления проводов, тензодатчиков, обладающих высоким сопротивлением: а) расшифруйте состав; б) опишите микроструктуру сплава; в) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву.

Вариант № 21

1. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривые режима ступенчатой и изотермической закалки. Опишите сущность превращений и какая структура получится при этом. В чем отличие обычной закалки от данных обработок?

2. Подберите легкий сплав для изготовления обшивки самолетов: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав; б) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву.

Вариант № 22

1. В процессе термической обработки стали могут возникать различного рода дефекты. Какие из этих дефектов присущи углеродистым, а какие - легированным сталям? Как следует вести закалку детали из среднеуглеродистой стали, чтобы уменьшить вероятность коробления и закалочных трещин?

2. Подберите медно-никелевый сплав для изготовления посуды: а) расшифруйте состав и определите к какой группе относится данный сплав; б) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву.

Вариант № 23

1. Выбрать сталь для изготовления для изготовления кожухов электродвигателей методом глубокой вытяжки. Опишите исходную структуру и механические свойства, назначьте режим возможной термической обработки, опишите микроструктуру и свойства стали после термообработки.

2. Подберите марку припоя для изготовления (припаивания) выводов транзисторов в радиосхеме. Укажите ориентировочно температуру плавления и механические свойства, а так же требования, предъявляемые к этому припою.

Вариант № 24

1. Подберите сталь для изготовления пружины. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства до и после термической обработки. Каким образом можно повысить усталостную прочность пружины?

2. Для изготовления крыльчаток вентиляторов для компрессоров реактивных двигателей использован сплав АК6: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав; б) опишите возможную упрочняющую обработку; в) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву.

Вариант № 25

1. Как и в какой стали могли возникнуть такие структуры: феррит + мартенсит; мартенсит отпуска + феррит; троостит отпуска? Охарактеризуйте качество получаемых структур.

2. Подберите легкоплавкий сплав для подшипника скольжения: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав; б) опишите микроструктуру сплава; в) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву.

Промежуточная аттестация в форме экзамена

Экзаменационные вопросы

1. Значение, цель и задачи курса «Материаловедение». Классификация материалов.
2. Кристаллическое строение металлов. Дефекты кристаллов и их влияние на свойства. Краевые и винтовые дислокации.
3. Микроструктурный анализ.
4. Макроструктурный анализ. Методы обнаружения поверхностных и внутренних дефектов.
5. Механические свойства. Определение ударной вязкости металлов и сплавов.
6. Методы измерения твердости: методы Бринелля, Роквелла, Виккерса, микротвердость, Полюди, Шора, Мооса.
7. Рентгеноструктурное исследование металлов.
8. Влияние наклепа на свойства металлов. Использование наклепа в машиностроении.
9. Влияние температуры на структуру и свойства деформированного металла.
10. Законы кристаллизации металлов. Свободная энергия и энтропия. Скрытая теплота кристаллизации.
11. Управление размером зерна. Строение кристаллического слитка.
12. Виды сплавов. Правило фаз. Построение диаграмм состояния.
13. Диаграммы состояния двойных сплавов: с полной растворимостью и с полной нерастворимостью.
14. Диаграммы состояния двойного сплава с ограниченной растворимостью.
15. Диаграмма состояния двойного сплава с полиморфными превращениями.
16. Диаграмма состояния двойного сплава с устойчивым химическим соединением.
17. Связь между типом диаграммы состояния двойных сплавов и свойствами сплавов.
18. Железо и его сплавы. Полиморфизм железа. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом.
12. Углеродистые стали. Влияние химсостава на структуру и свойства стали. Влияние примесей на свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей.
13. Чугуны. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Получение ковкого чугуна. Влияние примесей на свойства чугунов. Применение чугунов в машиностроении.
14. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении: аустенизация, перлитное и мартенситное превращения, превращение при отпуске.
15. Практика термообработки стали. Технология нагрева. Отжиг стали и его влияние на структуру и свойства. Закалка углеродистых сталей. Отпуск сталей.
16. Роль поверхностного слоя. Деформационное упрочнение поверхности. Поверхностная закалка.
17. Химико-термическая обработка стали, основные закономерности и область применения. Основные виды ХТО цементация, азотирование, цианирование, нитроцементация, силицирование, борирование, хромирование и алитирование.
18. Основы легирования стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Особенности термообработки легированных сталей.
19. Конструкционные легированные стали. Классификация по назначению. Стали общего и специализированного назначения.
20. Инструментальные легированные стали. Режущие, теплостойкие, быстрорежущие стали. Штамповые стали. Стали для мерительных инструментов. Твердые сплавы.
21. Стали и сплавы с особыми свойствами.
19. Медь, ее свойства и область применения. Медно-никелевые сплавы. Бронзы. Латунни. Применение медных сплавов.
20. Алюминий, его свойства и область применения. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дюралюмины и их термообработка. Применение алюминиевых сплавов.
21. Титан, его свойства и область применения. Титановые сплавы: классификация, свойства и область применения.
22. Магний, его свойства и область применения. Магниевого сплавы: классификация, свойства и область применения.

23. Композиционные материалы: общая характеристика и классификация. Строение, свойства и применение композиционных материалов.

24. Композиционные материалы на неметаллической основе. Композиционные материалы на металлической основе.

25. Особенности строения и свойства полимерных материалов. Пластмассы, их особенности и области применения в качестве конструкционного материала.

26. Резины.

27. Керамика.

28. Наноматериалы. Влияние строения на свойства наноматериалов.

29. Проблема выбора материала. Эксплуатационная надежность материала. Технологичность материала. Экономичность материала.

30. Общие рекомендации по выбору марки стали.

Кроме вышеуказанных вопросов каждому студенту выдается задание:

РАСШИФРОВАТЬ УГЛЕРОДИСТЫЕ И ЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ, ЧУГУНЫ, ЦВЕТНЫЕ СПЛАВЫ:

Например: 12Х2Н4А, А20, КЧ30-6, ЛО59-1 и др.

Самостоятельная работа

Раздел 1. Введение. Классификация материалов. Кристаллическое строение металлов.

Тема 1.2. Дефекты кристаллов и их влияние на свойства. Краевые и винтовые дислокации.

Раздел 2. Критерии оценки материалов.

Тема 2.1. Макроструктурный анализ. Методы обнаружения поверхностных и внутренних дефектов.

Тема 2.2. Механические свойства. Определение ударной вязкости металлов и сплавов.

Тема 2.3. Рентгеноструктурное исследование металлов.

Раздел 3. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов.

Тема 3.1. Влияние наклепа на свойства металлов. Использование наклепа в машиностроении.

Тема 3.2. Влияние температуры на структуру и свойства деформированного металла.

Раздел 4. Законы кристаллизации металлов.

Тема 4.1. Законы кристаллизации металлов. Свободная энергия и энтропия. Скрытая теплота кристаллизации.

Тема 4.2. Управление размером зерна. Строение кристаллического слитка.

Раздел 5. Основы теории сплавов.

Тема 5.2. Диаграммы состояния двойных сплавов: с полной растворимостью и с полной нерастворимостью. Диаграммы состояния двойного сплава с ограниченной растворимостью. Диаграмма состояния двойного сплава с полиморфными превращениями. Диаграмма состояния двойного сплава с устойчивым химическим соединением.

Раздел 6. Сплавы на основе железа.

Тема 6.2. Углеродистые стали. Влияние химсостава на структуру и свойства стали. Влияние примесей на свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей.

Тема 6.3. Чугуны. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Получение ковкого чугуна. Влияние примесей на свойства чугунов. Применение чугунов в машиностроении.

Тема 6.5. Практика термообработки стали. Технология нагрева. Отжиг стали и его влияние на структуру и свойства. Отпуск сталей.

Тема 6.6. Роль поверхностного слоя. Деформационное упрочнение поверхности. Поверхностная закалка.

Тема 6.7. Химико-термическая обработка стали, основные закономерности и область применения. Основные виды ХТО цементация, азотирование, цианирование, нитроцементация, силицирование, борирование, хромирование и алитирование.

Тема 6.8. Основы легирования стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Особенности термообработки легированных сталей.

Тема 6.9. Конструкционные легированные стали. Классификация по назначению. Стали общего и специализированного назначения.

Тема 6.10. Инструментальные легированные стали. Режущие, теплостойкие, быстрорежущие стали. Штамповые стали. Стали для мерительных инструментов. Твердые сплавы.

Тема 6.11. Стали и сплавы с особыми свойствами.

Раздел 7. Цветные металлы и сплавы.

Тема 7.1. Медно-никелевые сплавы. Бронзы. Латуни. Применение медных сплавов.

Тема 7.2. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Применение алюминиевых сплавов.

Тема 7.3. Титан, его свойства и область применения. Титановые сплавы: классификация, свойства и область применения.

Тема 7.4. Магний, его свойства и область применения. Магниевого сплавы: классификация, свойства и область применения.

Раздел 8. Композиционные материалы.

Тема 8.1. Общая характеристика и классификация. Строение, свойства и применение композиционных материалов.

Тема 8.2. Композиционные материалы на неметаллической основе. Композиционные материалы на металлической основе.

Раздел 9. Неметаллические материалы. Наноструктурные материалы.

Тема 9.1. Особенности строения и свойства полимерных материалов. Пластмассы, их особенности и области применения в качестве конструкционного материала.

Тема 9.2. Резины. Керамика.

Тема 9.3. Наноматериалы. Влияние строения на свойства наноматериалов.

Раздел 10. Выбор материалов.

Тема 10.1. Эксплуатационная надежность материала. Технологичность материала. Экономичность материала.

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. 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: <u>Основы материаловедения металлических и неметаллических веществ [Электронный ресурс]</u> . ISBN 978-5-9984-0503-7.	2014	49	
2. 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	2015		http://znanium.com/bookread2.php?book=397679
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		http://znanium.com/bookread2.php?book=413166
Дополнительная литература			
1. Лабораторный практикум по материаловедению / Л. В. Картонова, А. В. Костин, В. Б. Цветаева; Владимирский государственный университет (ВлГУ); под ред. А. В. Костина, В. А. Кечина. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Владимир: Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2007. – 68 с.: ил. – Имеется	2007	126	

электронная версия. – Библиогр.: с. 67. Издание на др. носителе: <u>Лабораторный практикум по материаловедению [Электронный ресурс] / Л. В. Картонова, А. В. Костин, В. Б. Цветаева; Владимирский государственный университет (ВлГУ); под ред. А. В. Костина, В. А. Кечина. – Владимир, 2007. – ISBN 5-89368-780-9.</u>			
2. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное иллюстрированное пособие / Е.Г. Зарембо. – М.: УМЦ ЖДТ, 2009. –	2009		http://www.studentlibrary.ru / book / ISBN9755999400475.html

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--plai/>

8. 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. 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.

Лекционные аудитории оборудованы проекторами. Ноутбук.

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

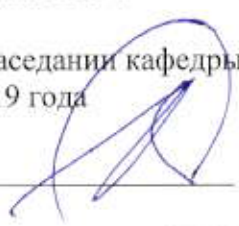
Рабочую программу составила
доцент кафедры ТФ и КМ, к.т.н. Л.В. Картонова

Рецензент
Начальник по производству ООО «НПО "ИнЛитТех"»



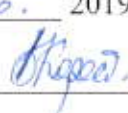
Е.В. Бельмисова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ
Протокол № 9 от 7.06 2019 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ  В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 15.03.04 «Автоматизация производственных процессов и производств»

Протокол № 13 от 21.06. 2019 года

Председатель комиссии  В.Ф. Коростелев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.2020 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 2021/22 учебный год

Протокол заседания кафедры № 2 от 14.09.21 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.22 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

образовательной программы направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация производственных процессов и производств», 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*