

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор

по учебно-методической работе

А.А. Панфилов

« 09 » 04 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ.
ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

Направление подготовки

27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Профиль подготовки

Уровень высшего образования

бакалавриат

Форма обучения

очная

Семестр	Трудоем- кость, зач. ед. (час.)	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз./зачет)
III	3 (108)	18	36	18	36	Зачет
Итого	3 (108)	18	36	18	36	Зачет

Владимир, 2015 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» является обучение студентов научным основам выбора материала с учетом его состава, структуры, термической обработки и достигающихся при этом эксплуатационных и технологических свойств, необходимых для приборостроения и машиностроения, а также дать представление об основных технологических методах получения деталей из конструкционных материалов.

В результате освоения данной дисциплины у студентов формируются основные общекультурные компетенции, отвечающие требованиям ФГОС ВО, к результатам освоения ОПОП ВО по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология».

Таблица 1. Требования к результатам освоения программы бакалавриата

Код	Требования к результатам освоения программы бакалавриата
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» относится к базовой части блока 1 ОПОП ВО. Данную дисциплину студенты изучают во 3-м семестре.

Для успешного усвоения студентами курса «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» необходимо знание основных курсов высшей математики, химии, физики. Из курса высшей математики используются элементы дифференциального и интегрального исчисления. Курс химии обеспечивает сведениями о типах связи в твердых телах, энергетике и кинематике химических процессов, строении полимеров, теории коррозии металлов. Из курса физики при изучении данной дисциплины используются следующие разделы: физика твердого тела, физика элементарных частиц, молекулярная физика, термодинамика, законы диффузии и электропроводности.

Знания и навыки, полученные при изучении данного курса, широко применяются студентами при изучении других дисциплин блока 1: основы конструирования средств измерений; основы технологии производства; основы проектирования продукции; организация и технология испытаний; метрологическая экспертиза и нормоконтроль; основы теории надежности и др., а также при курсовом проектировании и выполнении квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

иметь представление: о перспективах развития материаловедения как науки (ОК-7);

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; сущность основных методов получения заготовок; сущность литейного производства, обработки металлов давлением, сварки, обработки металлов резанием (ОК-7);

уметь: обобщать и анализировать информацию; анализировать фазовые превращения при нагревании и охлаждении сплавов, пользуясь диаграммами состояния двойных систем; работать на световом микроскопе; выявлять на шлифах типичные структурные составляющие; проводить металлографический анализ промышленных сталей и чугунов, цветных металлов и сплавов; определять твердость и механические свойства при статических и динамических испытаниях; анализировать результаты этих испытаний для сравнительной оценки сплавов и неметаллических материалов. Принимать технически обоснованные решения по выбору материалов (ОК-7);

владеть: практическими навыками исследования и контроля материалов (ОК-7).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ 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 часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Раздел 1	3	1-2	2					2	-	
2	Раздел 2	3	3-4	2	4	4			2	2/20	
3	Раздел 3	3	3-4	-		2			2	1/50	
4	Раздел 4	3	5-6						2	-	
5	Раздел 5	3	5-6	2	4				2	1/17	Рейтинг-контроль 1
6	Раздел 6	3	7-10	4	4	4			4	3/25	
7	Раздел 7	3	11-12	1,5		2			3	1/29	Рейтинг-контроль 2
8	Раздел 8	3	11-13	1					2	0,5/50	
9	Раздел 9	3	13-14	0,25	2				3	0,5/22	
10	Раздел 10	3	13-14	0,25	2				2	0,5/22	
11	Раздел 11	3	13-14	1	4				3	1/20	
12	Раздел 12	3	15-16	1		4			3	1/20	
13	Раздел 13	3	15-16	1	4				3	1/20	
14	Раздел 14	3	15-16		12				3	3/25	
15	Раздел 15	3	17-18	2		2			-	-	Рейтинг-контроль 3
Всего		3	18	18	36	18	1 к.р.	36		15,5/22	Зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

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

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

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

Раздел 2. Критерии оценки материалов.

Тема 2.1. Механические свойства. Кривая деформации (для растяжения). Прочностные характеристики. Методы измерения твердости (методы Бринелля, Роквелла, Виккерса, микротвердость, Польди, Шора, Мооса).

Тема 2.2. Структура. Микроструктурный анализ. Макроструктурный анализ.

Тема 2.3. Рентгеноструктурное исследование металлов. Возникновение рентгеновских лучей. Оборудование, используемое при рентгеноструктурном анализе.

Раздел 3. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов.

Тема 3.1. Влияние наклепа на свойства металлов. Использование наклепа в машиностроении. Разрушение металла. Сверхпластичность материалов.

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. Аморфные металлы.

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. Правило отрезков.

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

Раздел 6. Сплавы на основе железа.

Тема 6.1. Железо. Полиморфизм железа. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом.

Тема 6.2. Углеродистые стали. Чугуны.

Тема 6.3. Теория и практика термической обработки углеродистых сталей.

Тема 6.4. Основы легирования стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Классификация легированных сталей. Особенности термообработки легированных сталей.

Раздел 7. Цветные металлы и сплавы.

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

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

Тема 7.3. Титан, его свойства и область применения. Классификация титановых сплавов и их применение.

Раздел 8. Композиционные материалы.

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

Раздел 9. Наноструктурные материалы. Неметаллические материалы

Тема 9.1. Наноструктурные материалы. Общая характеристика, свойства и применение наноструктурных материалов.

Тема 9.2. Пластмассы, их особенности и области применения в качестве конструкционного материала. Состав пластмасс. Наполнители пластмасс. Классификация пластмасс. Свойства и область применения термопластических и термореактивных пластмасс.

Тема 9.3. Резины, их особенности и области применения. Вулканизация. Состав резины. Классификация резиновых материалов.

Тема 9.4. Керамические материалы.

Тема 9.5. Материалы, применяемые в автомобилестроении.

Раздел 10. Выбор материалов.

Тема 10.1. Общие рекомендации по выбору материалы.

Раздел 11. Основы обработки металлов давлением.

Тема 11.1. Виды обработки металлов давлением.

Тема 11.2. Ковка: сущность, основные операции, применяемый инструмент.

Тема 11.3. Объемная штамповка: сущность, схемы, область применения. Листовая штамповка: сущность, основные операции, оборудование.

Раздел 12. Основы литейного производства.

Тема 12.1. Сущность литейного производства. Элементы литейной формы. Литейные свойства. Дефекты.

Тема 12.2. Литье в песчаные формы.

Тема 12.3. Изготовление отливок специальными способами литья.

Раздел 13. Сварочное производство.

Тема 13.1. Свариваемость сталей. Свойства дуги. Источники сварочного тока и их характеристики. Типы сварных швов и соединений.

Тема 13.2. Ручная дуговая сварка: сущность, схемы, область применения.

Тема 13.2. Сущность, схемы, область применения сварки: под флюсом, в среде защитных газов, плазменной, электрошлаковой, электронно-лучевой, газовой, электроконтактной стыковой, точечной, шовной.

Раздел 14. Основы обработки металлов резанием.

Тема 14.1. Классификация движений в металлорежущих станках. Методы формообразования поверхностей деталей машин. Элементы режима резания.

Тема 14.2. Обработка заготовок на токарных, сверлильных, фрезерных и шлифовальных станках. Схемы, инструмент, оборудование, виды работ. Методы отделочной обработки.

Тема 15. Основы обработки металлов лазером.

Тема 15.1. Классификация технологических лазеров и их устройство; вопросы лазерной резки, сварки и лазерной обработки поверхностей.

Заключение.

4.3. Лекционный курс

Объем лекционной нагрузки составляет 25 % от общего объема аудиторной нагрузки.

Таблица 3. Распределение лекционной нагрузки по формам проведения

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем нагрузки (в часах)	
		Лекции в традиционной форме	Лекции-консультации в активной форме
1	Раздел 1. Введение. Классификация материалов. Кристаллическое строение металлов.	2	-
2	Раздел 2. Критерии оценки материалов.	0,5	1,5
3	Раздел 5. Основы теории сплавов.	1,5	0,5
4	Раздел 6. Сплавы на основе железа.	2	2
5	Раздел 7. Цветные металлы и сплавы.	1	0,5
6	Раздел 8. Композиционные материалы.	0,5	0,5
7	Раздел 9. Наноструктурные материалы. Неметаллические материалы.	-	0,25
8	Раздел 10. Выбор материалов.	-	0,25
9	Раздел 11. Основы обработки материалов.	0,5	0,5
10	Раздел 12. Основы литейного производства.	0,5	0,5
11	Раздел 13. Сварочное производство.	0,5	0,5
12	Раздел 15. Основы обработки металлов лазером.	2	
Итого		11	7
Всего лекционной нагрузки		18	

4.4. Практические занятия

Практические занятия являются формой групповой аудиторной работы в небольших группах для освоения практических навыков с целью формирования основных общекультурных компетенций (ОК-7), необходимых для освоения основной образовательной программы.

Таблица 4. Перечень тем практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Продолжительность
1.	Раздел 2	Рентгеноструктурный анализ	4
2.	Раздел 5	Диаграммы состояния двойных сплавов	4
3.	Раздел 6	Диаграмма состояния железо-углерод	4
4.	Раздел 9	Изучение структуры фуллеренов, их производных и нанотрубок	2
5.	Раздел 10	Выбор материалов (с разбором конкретной ситуации)	2
6.	Раздел 11	Технология изготовления поковок	4
7.	Раздел 13	Выбор способа сварки	4
8.	Раздел 14	Изучение геометрии токарных резцов	4
9.	Раздел 14	Обработка на токарных станках	4
10.	Раздел 15	Обработка на вертикально-сверлильном станке	4
Всего:			36

4.5. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум является формой групповой аудиторной работы в небольших группах для освоения практических навыков с целью формирования основных общекультурных компетенций, необходимых для освоения основной образовательной программы (ОК-7).

Таблица 5. Перечень работ лабораторного практикума

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Продолжительность
1.	Раздел 2	Методы измерения твердости	2
2.	Раздел 2	Микроструктурный анализ металлов и сплавов	2
3.	Раздел 3	Пластическая деформация и рекристаллизация металлов и сплавов	2
4.	Раздел 6	Микроструктурный анализ углеродистых сталей в равновесном состоянии	2
5.	Раздел 6	Термическая обработка углеродистых сталей	2
6.	Раздел 7	Микроструктурный анализ цветных сплавов	2
7.	Раздел 12	Технология изготовления отливок в песчано-глинистых формах	4
8.	Раздел 15	Лазерная резка, лазерная сварка, поверхностная лазерная обработка	2
		Всего:	18

4.6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов является важнейшим компонентом образовательного процесса, развивающим их способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Цель самостоятельной работы - самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные технологии, обобщать, оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы, а также критически анализировать полученные знания и аргументировано отстаивать свои предложения (ОК-7).

Самостоятельная работа направлена на изучение, закрепление и углубление освоения учебного материала.

4.7. Контрольная работа

Разработанным учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы по предложенному преподавателем варианту. Выполнение контрольной работы направлено на формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов (ОК-7).

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании курса используются преимущественно традиционные образовательные технологии: лекции, практические и лабораторные занятия.

Лекционный материал оформлен в виде презентации с использованием стандартной программы в PowerPoint. Для демонстрации данного наглядно-иллюстрированного материала лекций используется соответствующая аппаратура (ноутбук, проектор).

В рамках проведения лекций, практических работ и лабораторного практикума запланирован разбор конкретных ситуаций с целью формирования и развития профессиональных компетенций у обучающихся, а также предусмотрено проведение занятий в активной форме (лекции-консультации, практические и лабораторные занятия в активной форме).

При выполнении практических и лабораторных работ студентам выдается задания по темам практикума согласно рабочей программы. После выполнения очередной работы преподаватель производит устный опрос по предыдущей работе.

С целью активизации самостоятельной работы студентов целесообразно использование опережающей самостоятельной работы. Студенты самостоятельно изучают отдельные темы, отдельные вопросы, дополнительную литературу до изучения теоретического материала, что позволяет преподавателю опереться на изученный студентами материал. При этом вырабатываются значительный багаж знаний, навыков и умений, способность анализировать, осмысливать и оценивать современные события, решать профессиональные задачи на основе единства теории и практики, что гарантирует успешное освоение профессии.

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

В соответствии с Положением о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов на основе набранных баллов, успеваемость студентов оценивается следующим образом:

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине, закрываемой семестровой аттестацией, равна 100.

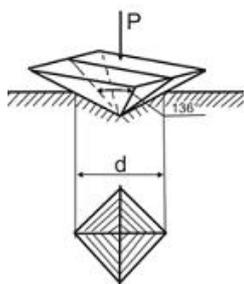
В конце семестра по данной дисциплине предусмотрена сдача зачета; по результатам работы в семестре студент может получить оценку:

- «Зачтено» - от 61 и более баллов;
- «Не зачтено» - менее 60 баллов.

Задания для рейтинг-контроля
(тестовые задания, примерный вариант)

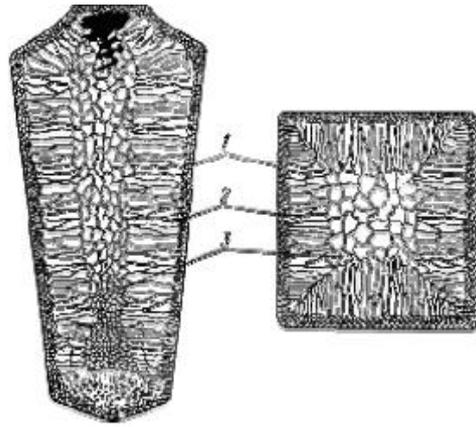
Рейтинг-контроль I.

1. Для гранцентрированной кубической решетки координационное число:
а) К12; б) К8; в) Г12; г) К6;
2. Для гранцентрированной решетки число атомов (базис), принадлежащих одной кристаллической решетке, равно...
а) 1; б) 2; в) 4; г) 6;
3. К точечным дефектам относят...
а) вакансии; б) краевые дислокации;
в) границы раздела; г) винтовые дислокации;
4. К линейным дефектам относят...
а) вакансии; б) дислокационные атомы;
в) границы раздела; г) дислокации;
5. Предел прочности (временное сопротивление) определяют на...
а) твердомере; б) прессе;
в) разрывной машине; г) маятниковом копре;
6. На рисунке показана схема измерения твердости по методу:



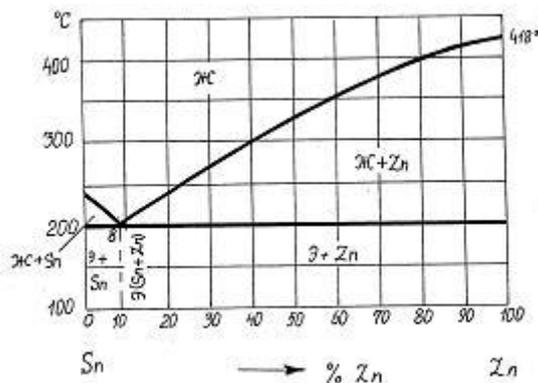
- а) Виккерса,
- б) Бринелля,
- в) Роквелла,
- г) Шора

7. Метод _____ относится к группе методов измерения твердости царапанием.
а) Бринелля; б) Польди; в) Мооса; г) Шора;
8. В центре кристаллического слитка при нормальных условиях охлаждения образуются:
а) столбчатые кристаллы; б) мелкозернистые кристаллы;
в) кристаллы различной формы; г) равноосные кристаллы;
9. Цифрой 2 отмечена зона ...



- а) мелкозернистых кристаллов,
- б) столбчатых кристаллов,
- в) равновесных кристаллов,
- г) равноосных кристаллов;

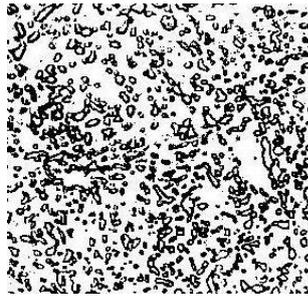
10. Имеющиеся надписи на окуляре микроскопа обозначают ...
- а) увеличение;
 - б) фокусное расстояние и числовую апертуру;
 - в) фокусное расстояние;
 - г) числовую апертуру;
11. а шлифованных образцах видны ...
- а) поры;
 - б) риски;
 - в) зерна;
 - г) неметаллические включения;
12. Упрочнение металла в процессе пластической деформации объясняется ...
- а) повышением пластичности;
 - б) увеличением числа дефектов кристаллического строения;
 - в) снижением сопротивления деформации;
 - г) затруднённым движением дислокаций;
13. Образование равноосных зерен из деформированных кристаллов наблюдается при...
- а) полигонизации;
 - б) возврате;
 - в) закалке;
 - г) рекристаллизации;
14. Температура рекристаллизации для свинца технической чистоты составляет:
- а) 87°C ,
 - б) 20°C ;
 - в) -33°C ,
 - г) 600°C ;
15. Фазовый состав сплава, содержащего 95% Sn и 5% Zn, при температуре 210°C :



- а) жидкая фаза,
- б) жидкая фаза и кристаллы Zn,
- в) жидкая фаза и кристаллы Sn,
- г) механическая смесь кристаллов Zn и Sn.

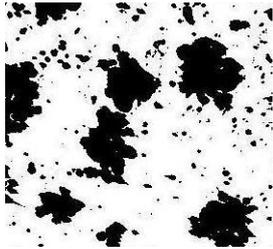
Рейтинг-контроль II.

1. Структура, представляющая собой смесь феррита и цементита, называется...
 - а) аустенитом;
 - б) перлитом;
 - в) мартенситом;
 - г) ледебуритом;
2. Представленная микроструктура стали является



- а) пластинчатым перлитом;
- б) ферритом;
- в) зернистым перлитом;
- г) аустенитом;

3. Такую микроструктуру имеет...



- а) серый чугун;
- б) белый чугун;
- в) высокопрочный чугун;
- г) ковкий чугун;

4. Представленная микроструктура является



- а) доэвтектического белым чугуном;
- б) серым чугуном на феррито-перлитной основе;
- в) ковким чугуном на ферритной основе;
- г) углеродистой сталью;

5. Приемлемая сталь для изготовления молотка – это...

- а) У12;
- б) У7;
- в) Р9;
- г) Х12М;

6. Из нижеприведенных высококачественной конструкционной сталью является сталь...

- а) У12;
- б) Р18;
- в) 30ХГСНА;
- г) 60С2;

7. Из нижеприведенных качественной конструкционной сталью является сталь...

- а) У12;
- б) Ст3кп;
- в) А40;
- г) 60;

8. Структура стали 45 после полного отжига...

- а) феррит + перлит;
- б) цементит + перлит;
- в) бейнит;
- г) мартенсит;

9. Диффузионный отжиг (гомогенизация)...

- а) проводится при температурах на 30 – 50°C превышающих температуру солидус сплава;
- б) это термическая обработка, заключающаяся в нагреве стали выше линии GSE и последующим охлаждении на воздухе;
- в) протекает значительно быстрее в слитках и отливках большого сечения;
- г) это термическая обработка, проводимая с целью устранения дендритной ликвации при температуре 1100-1200°C;

- а) жидкотекучестью;
- б) усадкой;
- в) рекристаллизацией;
- г) кристаллизацией;

6. Для контроля уровня металла, заливаемого в литейную полость формы, предназначен следующий элемент литниковой системы -

- а) выпор;
- б) шлакоуловитель;
- в) стояк;
- г) питатель;

7. Приспособлением, при помощи которого в литейной форме получают полость, близкую по форме и размерам к конфигурации отливки является...

- а) модель;
- б) стержень;
- в) опока;
- г) стояк;

8. Обработка металлов давлением основана на механическом свойстве...

- а) прочности;
- б) твердости;
- в) пластичности;
- г) хрупкости;

9. Технологические процессы изменения формы и размеров заготовок под действием внешних сил, вызывающих пластическую деформацию, называются...

- а) сваркой;
- б) термической обработкой;
- в) литьем;
- г) обработкой металлов давлением;

10. Основными инструментами при прокатке являются...

- а) штампы;
- б) молоты;
- в) матрицы;
- г) валки;

11. Способность металла образовывать качественное сварное соединение называется...

- а) пластичностью;
- б) закаливаемостью;
- в) свариваемостью;
- г) прокаливаемостью;

12. Какой материал обладает лучшей свариваемостью?...

- а) чугун;
- б) низкоуглеродистая сталь;
- в) медные сплавы;
- г) низколегированная сталь;

13. Ручную дуговую сварку целесообразно применять для ...

- а) увеличения производительности сварки;
- б) выполнения швов произвольной формы;
- в) улучшения качества сварных швов;
- г) сварки изделий из алюминиевых и медных сплавов;

14. Для обтачивания наружной цилиндрической поверхности при обработке на токарно-винторезных станках используют

- а) подрезной резец;
- б) расточной резец;
- в) проходной упорный;
- г) фасонный резец;

15. Операция по увеличению отверстия, проводимая на сверлильном станке, называется...

- а) фрезерованием;
- б) шлифованием;
- в) точением;
- г) рассверливанием.

Вопросы на зачет

I часть: «Материаловедение»

1. Классификация материалов. Основные типы кристаллических решеток металлов. Дефекты кристаллической решетки.
2. Методы анализа структуры металлов и сплавов. Макроструктура. Назначение макроструктурного анализа. Макроанализ изломов металлов. Строение слитка. Определение ликвации серы - метод отпечатков (метод Баумана).
3. Микроструктура. Приготовление микрошлифов. Область применения микроструктурного анализа.
4. Твердость. Классификация методов измерения твердости. Метод Бринелля. Метод Роквелла. Метод Виккерса. Метод Полюди. Микротвердость. Метод Шора.
5. Упругая и пластическая деформация. Наклеп. Рекристаллизация.
6. Кристаллизация. Строение кристаллического слитка.
7. Металлические сплавы. Типы сплавов.
8. Правило фаз. Диаграмма состояния двойного сплава с полной нерастворимостью.
9. Диаграммы состояния двойного сплава: с полной растворимостью, с ограниченной постоянной растворимостью и с ограниченной переменной растворимостью.
10. Диаграммы состояния двойного сплава: с полиморфными превращениями и химического соединения. Связь между свойствами сплавов и типом диаграмм состояния.
11. Свойства металлов и сплавов. Химические свойства. Физические свойства. Механические свойства.
12. Технологические свойства. Эксплуатационные свойства.
13. Железо и его сплавы. Полиморфизм железа. Диаграмма состояния железо – углерод. Углеродистые стали. Влияние легирующих элементов на свойства стали.
14. Чугуны. Получение ковкого чугуна.
15. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Виды термической обработки сталей.
16. Химико-термическая обработка.
17. Свойства и применение меди. Сплавы на основе меди. Медно-никелевые сплавы. Бронзы и латуни.
18. Свойства и применение алюминия. Сплавы на основе алюминия. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дюралюмины и их термообработка.
19. Свойства и применения титана. Классификация титановых сплавов и их применение.
20. Свойства и применения магния. Классификация магниевых сплавов и их применение.
21. Композиционные материалы. Классификация и основные понятия. Область применения.

22. Неметаллические материалы. Полимерные материалы. Пластмассы. Структура. Классификация. Достоинства и недостатки.
23. Керамические материалы.
24. Резины. Вулканизация. Состав резины. Классификация резиновых материалов.
25. Наноструктурные материалы. Основные понятия.
26. Основы выбора материалов.

II часть: Технология конструкционных материалов

1. Основные методы получения твердых тел. Классификация методов получения заготовок.
2. Сущность обработки металлов давлением. Виды обработки металлов давлением.
3. Прокатное производство: сущность процесса, виды прокатки, инструмент, продукция.
4. Ковка: сущность процесса, основные операции ковки и применяемый инструмент.
5. Горячая объемная штамповка (ГОШ): сущность процесса, способы ГОШ.
6. Листовая штамповка: сущность, основные операции, оборудование.
7. Литейные свойства сплавов. Проявления усадки. Трещины и газовые раковины в отливках.
8. Изготовление отливок в песчаных формах: изготовление литейных форм и стрижней, механизация и автоматизация изготовления.
9. Литье в оболочковые формы. Литье по выплавляемым моделям.
10. Литье в кокиль.
11. Физико-химические основы получения сварочного соединения. Свариваемость сталей. Сущность сварки. Свойства дуги. Источники сварочного тока и их характеристики.
12. Типы сварных швов и соединений. Ручная дуговая сварка: сущность, схемы, область применения.
13. Автоматическая сварка под флюсом: сущность процесса, схема сварки, область применения.
14. Дуговая сварка в среде защитных газов: сущность процесса, схемы сварки, область применения.
15. Плазменная сварка: сущность процесса, схема сварки, область применения.
16. Электрошлаковая сварка: сущность процесса, схема сварки, область применения.
17. Электронно-лучевая сварка: сущность процесса, схема сварки, область применения.
18. Газовая сварка: сущность процесса, схема сварки, область применения. Термическая резка металлов.

19. Контактная сварка. Классификация контактной сварки по типу сварного соединения. Сущность процесса, схемы сварки, область применения.
20. Пайка материалов. Получение неразъемных соединений склеиванием.
21. Элементы токарного проходного резца. Геометрия инструмента.
22. Обработка заготовок на станках токарной группы.
23. Обработка заготовок на сверлильных станках.
24. Обработка заготовок на фрезерных станках.
25. Обработка заготовок на шлифовальных станках.
26. Методы отделочной обработки поверхностей.

РАСШИФРОВАТЬ УГЛЕРОДИСТЫЕ И ЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ, ЧУГУНЫ, ЦВЕТНЫЕ СПЛАВЫ:

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

Темы для самостоятельной работы

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

Тема 1.2. Краевые и винтовые дислокации. Теоретическая и реальная прочность.

Раздел 2. Критерии оценки материалов.

Тема 2.1. Механические свойства. Кривая деформации (для растяжения). Прочностные характеристики.

Тема 2.2. Макроструктурный анализ.

Тема 2.3. Оборудование, используемое при рентгеноструктурном анализе.

Раздел 3. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов.

Тема 3.1. Влияние наклепа на свойства металлов. Использование наклепа в машиностроении. Разрушение металла. Сверхпластичность материалов.

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. Аморфные металлы.

Тема 4.2. Управление размером зерна. Строение кристаллического слитка.

Раздел 5. Основы теории сплавов.

Тема 5.2. Диаграммы состояния двойных сплавов. Правило отрезков.

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

Раздел 6. Сплавы на основе железа.

Тема 6.2. Углеродистые стали. Чугуны.

Тема 6.3. Теория и практика термической обработки углеродистых сталей.

Тема 6.4. Основы легирования стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Классификация легированных сталей. Особенности термообработки легированных 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. Дуралюмины и их термообработка. Применение алюминиевых сплавов.

Тема 7.3. Титан, его свойства и область применения. Классификация титановых сплавов и их применение.

Раздел 8. Композиционные материалы.

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

Раздел 9. Наноструктурные материалы. Неметаллические материалы

Тема 9.1. Наноструктурные материалы. Общая характеристика, свойства и применение наноструктурных материалов.

Тема 9.2. Пластмассы, их особенности и области применения в качестве конструкционного материала. Состав пластмасс. Наполнители пластмасс. Классификация пластмасс. Свойства и область применения термопластических и термореактивных пластмасс.

Тема 9.3. Резины, их особенности и области применения. Вулканизация. Состав резины. Классификация резиновых материалов.

Тема 9.4. Керамические материалы.

Тема 9.5. Материалы, применяемые в автомобилестроении.

Раздел 10. Выбор материалов.

Тема 10.1. Общие рекомендации по выбору материалов.

Раздел 11. Основы обработки металлов давлением.

Тема 11.2. Ковка: сущность, основные операции, применяемый инструмент.

Тема 11.3. Объемная штамповка: сущность, схемы, область применения. Листовая штамповка: сущность, основные операции, оборудование.

Раздел 12. Основы литейного производства.

Тема 12.1. Сущность литейного производства. Элементы литейной формы. Литейные свойства. Дефекты.

Тема 12.2. Литье в песчаные формы.

Тема 12.3. Изготовление отливок специальными способами литья.

Раздел 13. Сварочное производство.

Тема 13.1. Свойства дуги. Источники сварочного тока и их характеристики.

Тема 13.2. Ручная дуговая сварка: сущность, схемы, область применения.

Тема 13.2. Сущность, схемы, область применения сварки: под флюсом, в среде защитных газов, плазменной, электрошлаковой, электронно-лучевой, газовой, электроконтактной стыковой, точечной, шовной.

Раздел 14. Основы обработки металлов резанием.

Тема 14.1. Классификация движений в металлорежущих станках. Методы формообразования поверхностей деталей машин. Элементы режима резания.

Тема 14.2. Обработка заготовок на токарных, сверлильных, фрезерных и шлифовальных станках. Схемы, инструмент, оборудование, виды работ. Методы отделочной обработки.

Задания на контрольную работу

Вариант № 1

1. Нарисуйте строение литого кристаллического слитка. Опишите влияние реальной среды на форму кристаллов.
2. Объясните сущность процесса полигонизации. Рассчитайте температуру рекристаллизации для меди технической чистоты.
3. 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.

Вариант № 2

1. Начертите объемно центрированную кубическую решетку, определите координационное число и плотность упаковки.
2. Сущность наклепа, его практическое использование.
3. 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.

Вариант № 3

1. Опишите условия получения мелкозернистой структуры при самопроизвольно развивающейся кристаллизации.
2. Опишите точечные несовершенства кристаллического строения. Что такое дислокации и к какому виду несовершенств они относятся? Объясните их влияние на свойства металла.
3. 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.

Вариант № 4

1. Постройте кривую нагрева для меди (с применением правила фаз).
2. Что такое критическая степень деформации?
3. Объясните причины возникновения напряжений при закалке. Какие дефекты могут возникнуть при этом? Каким образом можно предотвратить образование закалочных трещин?

Вариант № 5

1. Опишите строение и основные характеристики кристаллической решетки серебра (параметры, координационное число, плотность упаковки).
2. Опишите механизмы упругой и пластической деформации.
3. В процессе горячейковки стальная деталь хрупко разрушилась. В чем возможная причина разрушения? Как предотвратить этот вид брака?

Вариант № 6

1. Как влияет степень переохлаждения на число центров кристаллизации, скорость роста кристаллов и размеры зерна?
2. Опишите влияние нагрева на строение и свойства деформированного металла.
3. Опишите механизмы бейнитного превращения. Сравните микроструктуру верхнего и нижнего бейнитов.

Вариант № 7

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к железу, а также строение и основные характеристики кристаллической решетки (параметры, координационное число, плотность упаковки) для гранецентрированной кубической ориентации.
2. Для чего применяется отжиг в процессе изготовления холоднокатаной стальной ленты? Как называется такой вид отжига?
3. Стальной рычаг у экскаватора сломался в морозную погоду. В чем может быть причина поломки?

Вариант № 8

1. Опишите строение и основные характеристики кристаллической решетки магния (параметры, координационное число, плотность упаковки).
2. Что такое температура порога рекристаллизации? Как она определяется? Определите температуру рекристаллизации для чистой меди.
3. 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?

Вариант № 9

1. Как влияет скорость охлаждения на строение кристаллизующегося металла?
2. Что такое твердость? Какие методы измерения твердости основаны на вдавлении индентора в испытуемый образец? Кратко опишите их.
3. 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.

Вариант № 10

1. Что такое твердый раствор? Виды твердых растворов (приведите примеры).
2. Механические свойства, определяемые при статических испытаниях.
3. 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?

Вариант № 11

1. Что такое химическое соединение, электронное соединение, электронная концентрация?
2. Процесс изнашивания металлов. Виды изнашивания. Методы испытаний на износ.
3. Сущность и особенности мартенситного превращения. Природа твердости и хрупкости мартенсита в стали. Как влияет содержание углерода на свойства закаленного сплава?

Вариант № 12

1. Строение кристаллического слитка.
2. Виды изломов. Усталостный излом, особенности его строения, возможные причины возникновения.
3. Микроанализом обнаружено крупное зерно у отпущенной стали. Как оно влияет 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)?

Вариант № 13

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к титану, а так же строение и основные характеристики кристаллической решетки (параметры, координатное число, плотность упаковки) для гексагональной модификации.
2. Область применения макроанализа. Определение ликвации серы по Бауману (метод отпечатков).
3. Сравните влияние нормализации и улучшения на структуру и свойства стали. В чем причина различия механических свойств получаемых при этом структур?

Вариант № 14

1. Опишите сущность эвтектической кристаллизации и структуру любого эвтектического сплава.
2. Объясните механизм разрушения металлов.
3. Какой термической обработкой и у каких чугунов можно повысить прочность, твердость и пластичность? Как уменьшить литейные напряжения в сложных чугунных конструкциях?

Вариант № 15

1. Опишите механизм перитектического превращения. Приведите примеры сплавов, образующих диаграмму состояния с перитектическим превращением.
2. Что произойдет, если путем соответствующей обработки повысить плотность точечных, линейных и поверхностных дефектов? Приведите примеры таких обработок.
3. Нарисуйте схематические структуры закалки (мартенсита, троостита, сорбита) и одноименные структуры отпуска (мартенсита отпуска, троостита отпуска, сорбита отпуска). Объясните различие их механических свойств.

Вариант № 16

1. Как влияет модифицирование на строение и свойства литого металла? Объясните причину воздействия. Приведите примеры практического использования модифицирования для получения конкретных сплавов.

2. Что происходит с кристаллической решеткой металлов при действии нормальных напряжений? Под действием каких напряжений возникает пластическая деформация? Как при этом изменяются структура и свойства металлов и сплавов?

3. Опишите азотирование сталей, укажите температуры, при которых производится процесс прочностного азотирования, используя диаграмму состояния железо-азот, объясните, почему азотирование не производится при температуре ниже $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше $700\text{ }^{\circ}\text{C}$. Назовите марки сталей, применяемых для азотирования и опишите полный цикл их термической и химико-термической обработки.

Вариант № 17

1. Как и с какой целью управляют размером зерна при кристаллизации металла? Приведите конкретные примеры.

2. Собирательная рекристаллизация. Механизмы роста зерна (зародышевый, миграционный, слияние зерен).

3. 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.

Вариант № 18

1. Почему при кристаллизации чистого металла температура постоянна? Почему ускорение охлаждения увеличивает переохлаждение?

2. Какими способами можно обнаружить поверхностные трещины?

3. В чем заключается обработка стали холодом и в каких условиях она применяется?

Вариант № 19

1. Объясните, почему фазовое превращение кристаллических тел сопровождается тепловым эффектом? Приведите примеры.

2. Изменение структуры и свойств при нагреве деформированного металла.

3. 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.

Вариант № 20

1. Сущность и применение гетерогенной кристаллизации сплавов. Примеры конкретного применения и достигаемый при этом эффект.

2. Как изменить структуру и свойства наклепанного металла под действием различной степени нагрева?

3. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривые режима ступенчатой и изотермической закалок. Опишите

сущность превращений и какая структура получится при этом. В чем отличие обычной закалки от данных обработок?

Вариант № 21

1. Что такое полиморфное превращение, и какие необходимы условия для его протекания? Опишите явление полиморфизма в приложении к титану, а так же строение и основные характеристики кристаллической решетки (параметры, координатное число, плотность упаковки) для объемно-центрированной кубической модификации.

2. Явление сверхпластичности металлов и сплавов.

3. 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.

Вариант № 22

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к железу, а так же строение и основные характеристики кристаллической решетки (параметры, координационное число, плотность упаковки) для объемно центрированной кубической модификации.

2. Испытание образцов на ударную вязкость.

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

Вариант № 23

1. Начальные, наследственные (природные) и действительные размеры зерен. Влияние легирующих элементов на размер зерна.

2. Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях.

3. Подобрать сталь для изготовления подшипников качения (шариков, роликов и др. деталей). Назначьте термическую обработку, опишите сущность происходящих при этом явлений, микроструктуру и свойства после термообработки.

Вариант № 24

1. Механическая смесь, ее свойства. Приведите примеры сплавов, образующих механические смеси.

2. Рассчитать температуру рекристаллизации для свинца технической чистоты.

3. Объясните влияние формы графитовых включений на механические свойства серого, ковкого и высокопрочного чугунов. Опишите получение ковкого чугуна.

Вариант № 25

1. Постройте кривую охлаждения двухкомпонентного сплава (с применением правила фаз).

2. Какими способами можно обнаружить глубоко залегающие раковины?

3. Подберите сталь для изготовления хирургического инструмента. Опишите исходную микроструктуру и свойства стали, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, опишите микроструктуру и свойства после термообработки.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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: Основы материаловедения металлических и неметаллических веществ [Электронный ресурс]. ISBN 978-5-9984-0503-7.
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.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-004821-5 <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.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-006899-2, <http://znanium.com/bookread2.php?book=413166>

Дополнительная литература:

1. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное иллюстрированное пособие / Е.Г. Зарембо. – М.: УМЦ ЖДТ, 2009. – <http://www.studentlibrary.ru / book / ISBN9755999400475.html>
2. Материаловедение. Применение и выбор материалов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Солнцев Ю.П., Борзенко Е.И., Вологжанина С.А. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2007. – <http://www.studentlibrary.ru / book / ISBN9785938081406.html>
3. 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 электронная версия. – Библиогр.: с. 67. Издание на др. носителе: 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.

Периодические издания:

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

Программное и коммуникационное обеспечение

Операционная система Windows, стандартные офисные программы.

Электронные версии пособий и методических разработок и указаний:

1. Картонова Л. В. Мини-словарь толкования основных терминов по дисциплине «Материаловедение» [Электронный ресурс] / Л. В. Картонова; Владимирский государственный университет (ВлГУ), Кафедра литейных процессов и конструкционных материалов. – Электронные текстовые данные (1 файл: 227 Кб). – Владимир: Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2011. – 32 с. – Заглавие с титула экрана. – Библиогр.: с. 32 . – Свободный доступ в электронных читальных залах библиотеки. – Microsoft Office Word. – <URL:<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2825/1/00209.doc>>.

2. Условные обозначения марок металлических материалов/ Владим. гос. ун-т; Сост.: Л.В.Картонова, Н.А. Елгаев. Владимир: ООО Полиграм.-2011, 20 с.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Специализированная аудитория, оборудованная металлографическими микроскопами. Наборы микрошлифов, альбомы микро- и макроструктур.

2. Специализированная аудитория, оборудованная твердомерами, печами для термообработки.

3. Специализированная аудитория, оборудованная печами, машиной литья под давлением, сварочным постом, металлообрабатывающими станками, разрывной машиной, твердомерами.

4. Лекционные аудитории, оборудованные проекторами. Ноутбук.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

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

Главный технолог ООО «Казанское литейно-инновационное объединение»



Е.В. Серeda

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ
протокол № 76 от 8.04 2015 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ _____ В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

протокол № 7 от 9.04 2015 года

Председатель комиссии _____ Ю.А. Орлов

Программа переутверждена:

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____