

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

« 10 » 04 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (ЦПОИ)

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)
II	3(108)	18		36	54	Зачет
Итого	3(108)	18		36	54	Зачет

Владимир, 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины "Материаловедение" состоит в обучении студентов научным основам выбора материала с учетом его состава, структуры, термической обработки и достигающихся при этом эксплуатационных и технологических свойств, необходимых для машиностроения.

В результате освоения данной дисциплины у студентов формируются основные профессиональные компетенции, отвечающие требованиям ФГОС ВО, к результатам освоения ОПОП ВО по направлению 15.03.04 «Автоматизация производственных процессов и производств».

Таблица 1. Требования к результатам освоения программы бакалавриата

Код	Требования к результатам освоения программы бакалавриата
ПК-2	способность выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Материаловедение» относится к базовой части блока 1 ОПОП ВО. Данную дисциплину студенты изучают во 2-м семестре.

Для успешного усвоения студентами курса "Материаловедение" 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: технологические процессы автоматизированных производств; автоматизация технологических процессов; а также при прохождении всех видов практик и выполнении научно-исследовательской работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать: основные группы и классы современных материалов, их свойства и области применения; физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения и др.), их влияния на структуру, а структуры – на структуры на свойства современных металлических и неметаллических материалов (ПК-2);

уметь: 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; оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных факторов; назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств обеспечивающих надежность продукции (ПК-2);

владеть: практическими навыками исследования материалов; навыками выбора материала и назначения его обработки (ПК-2).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 2. 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	Консультации	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы, коллоквиумы			СРС
1	Раздел 1	2	1-2	2						3	-	
2	Раздел 2	2	3-4	2				10		5	5,5/46	
3	Раздел 3	2	5-6	0,5				2		3	1,5/60	
4	Раздел 4	2	5-6	0,5				2		3	1,5/60	
5	Раздел 5	2	5-8	3				2		6	2/40	Рейтинг 1
6	Раздел 6	2	9-12	4				10		10	7/50	Рейтинг 2
7	Раздел 7	2	13-14	2				6		6	3/38	
8	Раздел 8	2	15-16	1						4	0,5/50	
9	Раздел 9	2	15-18	2						9	1,5/75	
10	Раздел 10	2	17-18	0,5						3	-	
11	Раздел 11	2	17-18	0,5				4		2	1,5/33	Рейтинг 3
Всего			2	18	18			36	1 к.р.	54	24/44	Зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

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

Тема 1.1. Значение, цель и задачи курса «Материаловедение». Надежность деталей машин. 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. 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. Возникновение рентгеновских лучей. Оборудование, используемое при рентгеноструктурном анализе.

Раздел 3. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов.

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

Тема 3.2. Рекристаллизационный отжиг. Холодная и горячая обработка металлов давлением.

Раздел 4. Законы кристаллизации металлов.

Тема 4.1. Законы кристаллизации металлов. Свободная энергия и энтропия. Скрытая теплота кристаллизации. Несамостоятельная кристаллизация. 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 и его сплавы. Полиморфизм железа. 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. 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. Химическое действие нагревающей среды. Отжиг стали и его влияние на структуру и свойства. Закалка углеродистых сталей. Отпуск сталей.

Тема 6.6. Химико-термическая обработка стали основные закономерности: цементация, азотирование, цианирование, нитроцементация, силицирование, борирование, хромирование и алитирование.

Тема 6.7. Основы легирования стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали.

Тема 6.8. Классификация и маркировка легированных сталей. Конструкционные и инструментальные легированные стали. Стали и сплавы с особыми свойствами.

Раздел 7. Цветные металлы и сплавы.

Тема 7.1. Сплавы на основе меди. Свойства и применение меди. Медно-никелевые сплавы. Бронзы и их термическая обработка. Латунни и их термическая обработка. Применение медных сплавов. Маркировка медных сплавов.

Тема 7.2. Сплавы на основе алюминия. Свойства и применение алюминия. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дуралюмины и их термообработка. Применение алюминиевых сплавов. Маркировка алюминиевых сплавов.

Тема 7.3. Титан и его сплавы. Классификация титановых сплавов и их применение. Маркировка титановых сплавов.

Тема 7.4. Магний и его сплавы. Маркировка магниевых сплавов.

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. Древесина. Керамика.

Тема 9.3. Наноматериалы. Особенности свойств наноматериалов.

Раздел 10. Повышение надежности и долговечности деталей машин.

Тема 10.1. Оценка качества изделия. О надежности конструкционного материала.

Тема 10.2. Повышение износостойкости деталей машин.

Раздел 11. Научные основы выбора материалов.

Тема 11.1. Проблема выбора материала. Эксплуатационная надежность материала. Технологичность материала. Экономичность материала.

Тема 11.2. Общие рекомендации по выбору марки стали.

Заключение.

4.3. Лекционный курс

Объем лекционной нагрузки составляет 33 % 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	2	3	4
1	Раздел 1. Введение. Классификация материалов. Кристаллическое строение металлов.	2	-
2	Раздел 2. Критерии оценки материалов.	0,5	1,5
3	Раздел 3. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов.		0,5
4	Раздел 4. Законы кристаллизации металлов.		0,5
5	Раздел 5. Основы теории сплавов.	2	1
6	Раздел 6. Сплавы на основе железа.	2	2
7	Раздел 7. Цветные металлы и сплавы.	1	1
8	Раздел 8. Композиционные материалы.	0,5	0,5
9	Раздел 9. Неметаллические материалы. Наноструктурные материалы.	0,5	1,5

1	2	3	4
10	Раздел 10. Повышение надежности и долговечности деталей машин.	0,5	
11	Раздел 11. Научные основы выбора материалов.		0,5
	Итого	9	9
	Всего лекционной нагрузки		18

4.4. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум является формой групповой аудиторной работы в небольших группах для освоения практических навыков с целью формирования профессиональных компетенций, необходимых для освоения основной образовательной программы (ПК-2).

Таблица 4. 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 2	Макроструктурный анализ и дефектоскопия металлов (с разбором конкретной ситуации)	2
4.	Раздел 2	Рентгеноструктурный анализ	4
5.	Раздел 3	Пластическая деформация и рекристаллизация металлов и сплавов	2
6.	Раздел 4	Процесс кристаллизации (с разбором конкретной ситуации)	2
7.	Раздел 5	Диаграммы состояния двойных сплавов	2
8.	Раздел 6	Диаграмма состояния железо-углерод	2
9.	Раздел 6	Микроструктурный анализ углеродистых сталей в равновесном состоянии	2
10.	Раздел 6	Микроструктурный анализ чугунов	2
11.	Раздел 6	Термическая обработка углеродистых сталей	4
12.	Раздел 7	Микроструктурный анализ цветных сплавов	4
13.	Раздел 7	Термическая обработка дуралюмина	2
14.	Раздел 11	Выбор материала (с разбором конкретной ситуации)	4
		Всего:	36

4.5. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов является важнейшим компонентом образовательного процесса, развивающим их способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня (ПК-2).

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.

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, она включает в себя следующие виды работы студен-

тов: работа с лекционным материалом, опережающая самостоятельная работа, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену

Опережающая самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя.

Не смотря на то, что учебным планом не предусмотрено написание рефератов, с целью активизации самостоятельной работы студентов преподаватель предлагает студенту выполнить реферативную работу. При этом студентом может быть предложена и своя тематика.

4.6. 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 (ПК-2).

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

Так как учебным планом не предусмотрены практические занятия, то проведение ролевых игр не представляется возможным. Однако в рамках проведения лекций и лабораторного практикума запланирован разбор конкретных ситуаций с целью формирования и развития профессиональных компетенций у обучающихся (ПК-2).

Учитывая особенности контингента обучаемых (глухие и слабослышащие студенты), все формы аудиторных занятий строятся с использованием иллюстративно-демонстрационного метода учебной работы сопровождаемого сурдопереводом и расширенным использованием наглядных и интерактивных материалов. Также в работе с данными студентами применяются дистанционные образовательные технологии (ДОТ). ДОТ является хорошей базой для обучения людей с ограниченными возможностями здоровья, поскольку отлажен механизм удаленного доступа студента к преподавателю и электронным образовательным ресурсам.

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, осмыс-

ливать и оценивать современные события, решать профессиональные задачи на основе единства теории и практики, что гарантирует успешное освоение профессии.

Обсуждение студенческих докладов проходит в диалоговом режиме. Такая интерактивная технология развивает у студентов способность анализировать и синтезировать изучаемый материал, оформлять, представлять и докладывать его аудитории, умение вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою точку зрения.

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:

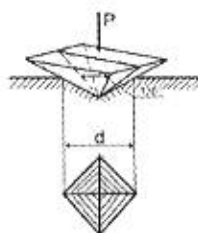
Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине, закрываемой семестровой аттестацией, равна 100.

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.

Задание для рейтинг-контроля I (примерный тест)

1. Для гранецентрированной кубической решетки координационное число:
а) K12; б) K8; в) Г12; г) K6;
2. Для гранецентрированной решетки число атомов (базис), принадлежащих одной кристаллической решетке, равно...
а) 1; б) 2; в) 4; г) 6;
3. На рисунке показана схема измерения твердости по методу:

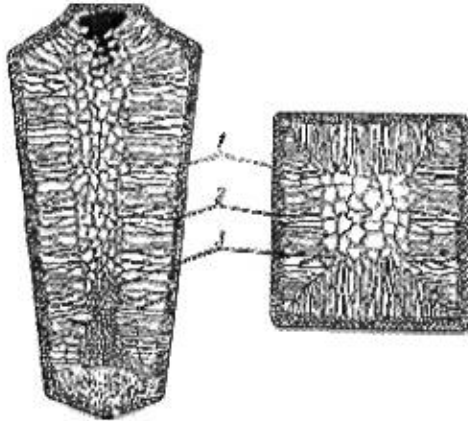


- а) Виккерса,
- б) Бринелля,
- в) Роквелла,
- г) Шора;

4. К точечным дефектам относят...

- а) вакансии;
- б) краевые дислокации;
- в) границы раздела;
- г) винтовые дислокации;

5. Цифрой 2 отмечена зона



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

6. К линейным дефектам относят...

- а) вакансии;
- б) дислокационные атомы;
- в) границы раздела;
- г) дислокации;

7. В центре кристаллического слитка при нормальных условиях охлаждения образуются:

- а) столбчатые кристаллы;
- б) мелкозернистые кристаллы;
- в) кристаллы различной формы;
- г) равноосные кристаллы;

8. Имеющиеся надписи на окуляре микроскопа обозначают ...

- а) увеличение;
- б) фокусное расстояние и числовую апертуру;
- в) фокусное расстояние;
- г) числовую апертуру;

9. На шлифованных образцах видны ...

- а) поры;
- б) риски;
- в) зерна;
- г) неметаллические включения;

10. Твердость закалённой стали У12 измеряют методом...

- а) Роквелла (шкала С);
- б) Бринелля;
- в) Роквелла (шкала В);
- г) Шора;

11. Метод _____ относится к группе методов измерения твердости царапанием.

- а) Бринелля;
- б) Польди;
- в) Мооса;
- г) Шора;

12. Упрочнение металла в процессе пластической деформации называется ...

- а) деструкцией;
- б) наклепом;
- в) плакированием;
- г) диффузией;

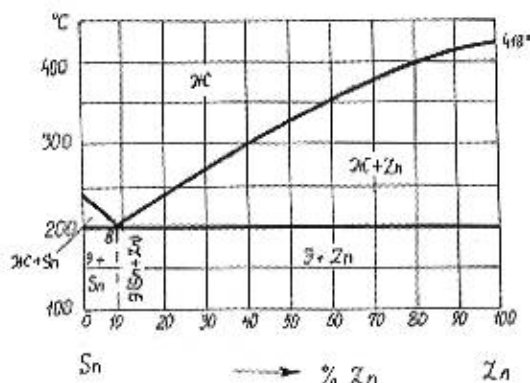
13. Упрочнение металла в процессе пластической деформации объясняется ...

- а) повышением пластичности;
- б) увеличением числа дефектов кристаллического строения;
- в) снижением сопротивления деформации;
- г) затруднённым движением дислокаций;

14. Образование равноосных зерен из деформированных кристаллов наблюдается при...

- а) полигонизации;
- б) возврате;
- в) закалке;
- г) рекристаллизации;

15. Фазовый состав сплава, содержащего 95% Sn и 5% Zn, при температуре 210⁰С:



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

Задание для рейтинг-контроля II (примерный тест)

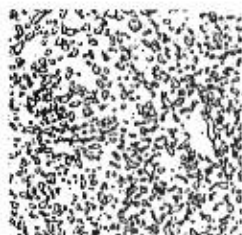
1. Аустенит – это...

- а) твердый раствор внедрения в альфа-железе;
- б) химическое соединение железа с углеродом;
- в) твердый раствор внедрения в гамма-железе;
- г) однородная механическая смесь феррита и цементита;

2. Структура, представляющая собой смесь феррита и цементита, называется...

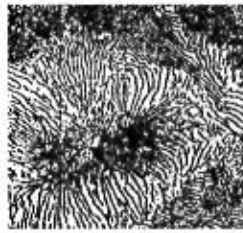
- а) аустенитом; б) перлитом; в) мартенситом; г) ледебуритом;

3. Представленная микроструктура стали является ...



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

4. Такую микроструктура имеет сталь



- а) У12;
- б) У8;
- в) 45;
- г) 60;

5. Из нижеприведенных качественной конструкционной сталию является сталь...

- а) У10А;
- б) Ст5сп;
- в) А12;
- г) 45;

6. Напишите марку высококачественной инструментальной стали _____

7. Приемлемая сталь для изготовления напильника – это...

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

8. В белом чугуне углерод содержится в виде ...

- а) пластинчатого графита;
- б) цементита;
- в) хлопьевидного графита;
- г) шаровидного графита;

9. Такую микроструктуру имеет



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

10. Сплав марки ВЧ60 представляет собой...

- а) высокопрочный чугун с минимальным значением предела прочности при растяжении 600 МПа;
- б) высокопрочный чугун с минимальным относительным удлинением 60%;
- в) высокопрочный чугун с содержанием углерода 6,0%;
- г) сталь углеродистую, содержащую 0,6% углерода;

11. Структура стали У9 после неполного отжига...

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

12. Полный отжиг стали 60 проводят при температуре...

- а) 750-780⁰С;
- б) 820-840⁰С;
- в) 660-680⁰С;
- г) 350-450⁰С;

13. По бездиффузионному механизму протекает превращение...

- а) магнитное;
- б) мартенситное;
- в) эвтектическое;
- г) перлитное;

14. Структура стали 45 после полной закалки...

- а) феррит + перлит; б) мартенсит + феррит; в) бейнит;
- г) мартенсит + небольшое количество остаточного аустенита;

15. Для _____ обычно после закалки назначают высокий отпуск.

- а) цементованных изделий;
- б) рессор и пружин;
- в) мерительных инструментов и подшипников;
- г) валов и осей, испытывающих высокие статические и динамические нагрузки.

Задание для рейтинг-контроля III (примерный тест)

1. Марка инструментальной легированной стали состава 0,5% С, 0,8% Cr, 1,4%Ni, 0,8% Мо – это...

- а) 5ХНМ; б) 05ХНМ; в) 5ХН; г) 05ХМ

2. Сплав ШХ15 представляет собой...

- а) конструкционную сталь, содержащую около 0,15% С, после электрошлакового переплава;
- б) инструментальную сталь, содержащую около 1,5% С и около 15% хрома;
- в) шарикоподшипниковую сталь, содержащую около 1% С и около 15% хрома;
- г) шарикоподшипниковую сталь, содержащую около 1% С и около 1,5% хрома;

3. Сплав марки БрА5 – это...

- а) быстрорежущая сталь, содержащая 5% вольфрама;
- б) высококачественная сталь, легированная неодимом и бором;
- в) алюминиевый сплав, содержащий 5% бериллия;
- г) алюминиевая бронза, содержащая 5% алюминия;

4. Силуминами называются сплавы алюминия с...

- а) магнием; б) кремнием;
- в) железом; г) медью;

5. Подшипниковый сплав на основе олова или свинца называется ...

- а) бронзой; б) силумином;
- в) латуной; г) баббитом;

6. ВТ14 – это ...

- а) высокопрочный титановый сплав;
- б) сталь, легированная вольфрамом и титаном;
- в) титановый сплав, легированный ванадием;
- г) латунь, содержащая 14% титана;

7. Сплав Б83 – это...
- а) деформируемый сплав на основе меди;
 - б) баббит на основе олова, содержащий около 83% меди и сурьмы;
 - в) бронза, содержащая 83% олова;
 - г) баббит на основе олова, содержащий около 83% Sn;
8. Основными преимуществами титановых сплавов являются...
- а) высокая удельная прочность и коррозионная стойкость;
 - б) высокие жаростойкость и износостойкость;
 - в) высокая пластичность и хорошая обрабатываемость резанием;
 - г) высокая прочность и ударная вязкость;
9. Удельное электрическое сопротивление металлов уменьшается в ряду...
- а) Fe – Al – Cu;
 - б) Cu – Al – Fe;
 - в) Al – Fe – Cu;
 - г) Cu – Fe – Al;
10. Материалами для изоляции токопроводящих частей являются...
- а) проводники;
 - б) магнитные;
 - в) диэлектрики;
 - г) полупроводники;
11. Полимеры, необратимо затвердевающие в результате протекания химических реакций, называют...
- а) терморезактивными;
 - б) сшитыми;
 - в) термопластичными;
 - г) кристаллическими;
12. Одним из недостатков пластмасс является (-ются)
- а) плохие диэлектрические свойства;
 - б) низкая удельная прочность;
 - в) плохая технологичность, сложность переработки в изделие;
 - г) ползучесть;
13. Высокой теплоизоляционной способностью и хорошей плавучестью обладают пластмассы типа...
- а) полиамидов;
 - б) пенопластов;
 - в) слоистых пластмасс;
 - г) органического стекла.
14. При вулканизации каучуков используется...
- а) сера;
 - б) мел;
 - в) сажа;
 - г) каолин;
15. Основным потребителем каучуков является производство ...
- а) резинового клея;
 - б) автомобильных, авиационных и велосипедных шин;
 - в) резинотехнических изделий;
 - г) резиновых изделий народного потребления;

Задания на контрольную работу

Задание на контрольную работу выдается индивидуально каждому студенту. Задание включает вопросы и задачи по основным разделам курса.

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 получающую 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 ЮНДК40Г8А: 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°C и 840°C . 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 Л170: 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 износоустойчивый 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 относится 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 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)?

2. Для изготовления деталей самолета выбран сплав АМц2: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится 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 относится 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 БрКМц3-1: 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 закалок. 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 микро-

структуру сплава; в) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву.

Вопросы на зачет

1. Значение, цель и задачи курса «Материаловедение». Надежность деталей машин. Классификация материалов.
2. Кристаллическое строение металлов. Дефекты кристаллов и их влияние на свойства. Краевые и винтовые дислокации. Теоретическая и реальная прочность.
3. Микроструктурный анализ. Макроструктурный анализ. Методы обнаружения поверхностных и внутренних дефектов.
4. Механические свойства. Методы измерения твердости: методы Бринелля, Роквелла, Виккерса, микротвердость, Польша, Шора, Мооса.
5. Виды деформации. Укажите механизмы влияния наклепа на свойства металла. Как наклеп используется в промышленности? Разрушение металла. Сверхпластичность материалов.
6. Как изменяется структура и свойства наклепанного металла под действием различной степени нагрева? Рекристаллизационный отжиг. Холодная и горячая обработка металлов давлением.
7. Законы кристаллизации металлов. Свободная энергия и энтропия. Скрытая теплота кристаллизации. Аморфные металлы.
8. Управление размером зерна. Песампроизвольная кристаллизация. Строение кристаллического слитка.
9. Виды сплавов. Правило фаз. Построение диаграмм состояния.
10. Диаграммы состояния двойного сплава: с полной растворимостью и с полной нерастворимостью.
11. Диаграммы состояния двойного сплава: с ограниченной постоянной растворимостью и с ограниченной переменной растворимостью.
12. Диаграммы состояния двойного сплава: с полиморфными превращениями.
13. Диаграммы состояния двойного сплава: химического соединения.
14. Связь между свойствами сплавов и типом диаграмм состояния.
15. Железо и его сплавы. Полиморфизм железа. Диаграмма состояния железо – углерод.
16. Углеродистые стали. Классификация и маркировка углеродистых сталей. Почему не производят стали с содержанием углерода более 1,3 %? Влияние углерода на свойства стали. Влияние других примесей.
17. Чугуны. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Влияние примесей на свойства чугунов. Применение чугунов в машиностроении.

18. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Аустенизация, перлитное и мартенситное превращения. Превращение при отпуске.
19. Химическое действие нагревающей среды. Виды термической обработки сталей. Отжиг стали и его влияние на структуру и свойства.
20. Закалка. Виды закалки. Закаливаемость и прокаливаемость. Дефекты, возникающие при закалке.
21. Отпуск. Виды отпуска.
22. Химико-термическая обработка стали основные закономерности: цементация, азотирование, цианирование, нитроцементация, силицирование, борирование, хромирование и алитирование.
23. Основы легирования стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали.
24. Классификация и маркировка легированных сталей. Конструкционные и инструментальные легированные стали. Стали и сплавы с особыми свойствами.
25. Сплавы на основе меди. Свойства и применение меди. Медно-никелевые сплавы.
26. Бронзы и их термическая обработка. Латунни и их термическая обработка. Применение медных сплавов.
27. Сплавы на основе алюминия. Свойства и применение алюминия. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дуралюмины и их термообработка. Применение алюминиевых сплавов.
28. Титан и его сплавы. Классификация титановых сплавов и их применение.
29. Магний и его сплавы.
30. Композиционные материалы: общая характеристика и классификация. Строение, свойства и применение композиционных материалов.
31. Композиционные материалы на неметаллической основе. Композиционные материалы на металлической основе.
32. Особенности строения и свойства полимерных материалов. Пластмассы, их особенности и области применения в качестве конструкционного материала.
33. Резины. Древесина. Керамика.
34. Наноматериалы. Особенности свойств наноматериалов.
35. Оценка качества изделия. О надежности конструкционного материала. Повышение износостойкости деталей машин.

36. Проблема выбора материала. Эксплуатационная надежность материала. Технологичность материала. Экономичность материала. Общие рекомендации по выбору марки стали.

Кроме вышеуказанных вопросов каждому студенту выдается задание:
РАСПИФРОВАТЬ 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. Дефекты кристаллов и их влияние на свойства. Краевые и винтовые дислокации. Теоретическая и реальная прочность.

Раздел 2. Критерии оценки материалов.

Тема 2.1. Методы обнаружения поверхностных и внутренних дефектов.

Тема 2.2. Механические свойства.

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

Раздел 3. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов.

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

Тема 3.2. Рекристаллизационный отжиг. Холодная и горячая обработка металлов давлением.

Раздел 4. Законы кристаллизации металлов.

Тема 4.1. Законы кристаллизации металлов. Свободная энергия и энтропия. Скрытая теплота кристаллизации. Несамостоятельная кристаллизация. Аморфные металлы.

Тема 4.2. Управление размером зерна. Строение кристаллического слитка.

Раздел 5. Основы теории сплавов.

Тема 5.1. Построение диаграмм состояния.

Тема 5.2. Диаграммы состояния двойных сплавов.

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. 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. Влияние примесей на свойства чугунов. Применение чугунов в машиностроении.

Тема 6.5. Химическое действие нагревающей среды. Отжиг стали и его влияние на структуру и свойства. Отпуск сталей.

Тема 6.6. Химико-термическая обработка стали основные закономерности: цементация, азотирование, цианирование, нитроцементация, силицирование, борирование, хромирование и алитирование.

Тема 6.7. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали.

Тема 6.8. Классификация легированных сталей. Конструкционные и инструментальные легированные стали. Стали и сплавы с особыми свойствами.

Раздел 7. Цветные металлы и сплавы.

Тема 7.1. Свойства и применение меди. Применение медных сплавов.

Тема 7.2. Свойства и применение алюминия. Применение алюминиевых сплавов.

Тема 7.3. Титан и его сплавы. Классификация титановых сплавов и их применение.

Тема 7.4. Магний и его сплавы.

Раздел 8. Композиционные материалы.

Тема 8.1. 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. Древесина. Керамика.

Тема 9.3. Наноматериалы. Особенности свойств наноматериалов.

Раздел 10. Повышение надежности и долговечности деталей машин.

Тема 10.1. Оценка качества изделия. О надежности конструкционного материала.

Тема 10.2. Повышение износостойкости деталей машин.

Как указывалось выше, не смотря на то, что учебным планом не предусмотрено написание рефератов, с целью активизации самостоятельной работы студентов преподаватель предлагает студенту выполнить реферативную работу. При этом студентом может быть предложена и своя тематика.

Студенты готовят реферат, делают по нему презентацию и докладываются перед студентами группы. Лучшие доклады представляются на вузовской студенческой конференции.

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. Беспалько; 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. Картонова Л. В. Лабораторный практикум по дисциплине "Материаловедение" для технических направлений подготовки [Электронный ресурс]/ Л. В. Картонова; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых, Кафедра литейных процессов и конструкционных материалов. – Электронные текстовые данные (1 файл: 2,48 Мб). – Владимир: Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых, 2013. – 84 с. : ил. – Заглавие с титула экрана. – Библиогр.: с. 83. – Свободный доступ в электронных читальных залах библиотеки. – Adobe Acrobat Reader. – <URL:<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2673/1/00254.pdf>>.

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. Мультимедийные аудитории Центра профессионального образования инвалидов 223-2 и 221-2, учебные помещения оборудованы мультимедийными проекторами и усилительными устройствами, улучшающими качество и громкость звуков. Комплект слайдов и тестовых заданий для компьютерного контроля, офисная программа Access. Проведение занятий сопровождается сурдопереводом.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (ЦПОИ)

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

Рецензент главный технолог ООО «Казанское
литейно-инновационное объединение»  Е.В.Середа

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ
протокол № 78 от 8.04 2015 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ  В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (ЦПОИ)

протокол № 5 от 10.04 2015 года

Председатель комиссии  И.Н. Егоров

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 _____