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

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
по учебно-методической работе
_____ А.А. Панфилов
«10» 11 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»

Профиль подготовки

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения заочная

Семестр	Трудоемкость, зач. ед. (час.)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
II	3 (108)	8	8	8	57	Экзамен (27 часов)
III	3 (108)	6		6	69	Экзамен (27 часов)
Итого	6 (216)	14	8	14	126	Экзамен, экзамен (54 часа)

Владимир, 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Материаловедение металлических и неметаллических материалов» являются 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 других отраслей промышленности.

В результате освоения данной дисциплины у студентов формируются основные общепрофессиональные и профессиональные компетенции, отвечающие требованиям ФГОС ВО к результатам освоения ОПОП ВО по направлению 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов».

Таблица 1. Требования к результатам освоения программы бакалавриата

Код	Требования к результатам освоения программы бакалавриата
ОПК-5	готовность применять законы фундаментальных и прикладных наук для выбора материаловедческой базы и технологического цикла изготовления готовой продукции
ПК-2	способность к выбору оптимального материала и технологии его обработки для изготовления готовых изделий

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Материаловедение металлических и неметаллических материалов» относится к базовой части блока 1 ОПОП ВО. Данную дисциплину студенты изучают в 2-м и 3-м семестрах.

Для успешного освоения студентами курса «Материаловедение металлических и неметаллических материалов» необходимо знание основных курсов: математики, химии, физики.

Знания и навыки, полученные при изучении данного курса, широко применяются студентами при изучении других дисциплин блока 1: неметаллические материалы и технология их обработки; основы технологии художественного литья; основы художественной обработки металлов давлением; а также при прохождении учебной практики.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Материаловедение металлических и неметаллических материалов» 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 (ОПК-5, 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 (ОПК-5); 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 (ОПК-5, ПК-2).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 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	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
2 семестр											
1	Раздел 1	2		1				8		1/100	
2	Раздел 2	2		2		4		10		2/33	
3	Раздел 3	2		0,5				6		0,5/100	
4	Раздел 4	2		0,5				6		0,5/100	
5	Раздел 5	2		2	4			10		2/25	
6	Раздел 6	2		2	4	4		17		2/20	
Всего		**2**		**8**	**8**	**8**		**57**		**8/33**	**Экзамен**
3 семестр											
7	Раздел 7	3		2		2		26		2/50	
8	Раздел 8	3		1,5				13		1,5/100	
9	Раздел 9	3		2				26		2/100	
10	Раздел 10	3		0,5		4		4		2,5/56	
Всего		**3**		**6**		**6**		**69**		**8/67**	**Экзамен**
Итого		**2, 3**		**14**	**8**	**14**		**126**		**16/44**	**Экзамен, экзамен**

4.2. Содержание разделов дисциплины

2 семестр

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

Тема 1.1. Значение, цель и задачи курса «Материаловедение металлических и неметаллических материалов». Надежность деталей машин. Классификация материалов.

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

Раздел 2. Критерии оценки материалов.

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

Тема 2.2. Механические свойства. Испытания на растяжение. Методы измерения твердости (методы Бринелля, Роквелла, Виккерса, микротвердость, Польди, 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. Влияние наклепа на свойства металлов. Использование наклепа в машиностроении. Разрушение металла. Сверхпластичность материалов.

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

Раздел 4. Законы кристаллизации металлов.

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

Тема 4.2. Управление размером зерна. Строение кристаллического слитка.

Раздел 5. Основы теории сплавов.

Тема 5.1. Виды сплавов. Правило фаз. Термический анализ. 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. Железо и углерод. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом.

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

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

Тема 6.4. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Аустенизация, перлитное и мартенситное превращения. Превращение при отпуске.

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

Тема 6.6. Роль поверхностного слоя. Поверхностная закалка.

Тема 6.7. Деформационное упрочнение поверхности.

Тема 6.8. Химико-термическая обработка стали: основные закономерности, цементация, азотирование, цианирование, нитроцементация, силицирование, борирование. Диффузионная металлизация: хромирование и алитирование.

Тема 6.9. Основы легирования стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Особенности термообработки легированных сталей.

Тема 6.10. Конструкционные легированные стали. Классификация по назначению, цементируемые и улучшаемые стали. Стали специального назначения (пружинные, шарикоподшипниковые, износостойкие и т.п.).

Тема 6.11. Инструментальные легированные стали. Режущие, теплостойкие, быстрорежущие стали. Штамповые стали. Стали для мерительных инструментов.

Тема 6.12. Стали и сплавы с особыми свойствами. Нержавеющие, жаропрочные, магнитные, немагнитные стали. Стали и сплавы с особыми тепловыми свойствами. Электротехнические стали.

Тема 6.13. Стали и сплавы с особыми свойствами. Магнитные и электротехнические стали и сплавы. Сверхпроводимость и сверхпроводящие материалы.

3 семестр

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. Латуни и их термическая обработка. Применение медных сплавов.

Тема 7.2. Сплавы на основе алюминия и магния. Свойства алюминия. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дюралюмины и их термообработка. Применение алюминиевых сплавов.

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

Тема 7.4. Магний и его сплавы.

Тема 7.5. Антифрикционные сплавы, припои, легкоплавкие сплавы. Маркировка цветных металлов и сплавов.

Раздел 8. Композиционные материалы.

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

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. Наполнители пластмасс. Свойства и область применения термопластических и термореактивных пластмасс.

Тема 9.2. Керамические материалы. Свойства и области применения керамических материалов.

Тема 9.3. Резины. Сущность процесса вулканизации; изменение свойств резины после вулканизации. Состав резиновых материалов Классификация резиновых материалов.

Тема 9.4. Общая характеристика наноструктурных материалов. Особенности свойств наноматериалов. Наноструктрурные элементы.

Раздел 10. Научные основы выбора материалов.

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

Тема 10.2. Общие рекомендации по выбору марки стали.
Заключение.

4.3. Лекционный курс

Объем лекционной нагрузки составляет 39 % 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
2 семестр			
1	Раздел 1. Введение. Классификация материалов. Кристаллическое строение металлов.		1
2	Раздел 2. Критерии оценки материалов.		2
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
6	Раздел 6. Сплавы на основе железа.		2
3 семестр			
7	Раздел 7. Цветные металлы и сплавы.		2
8	Раздел 8. Композиционные материалы.		1,5
9	Раздел 9. Неметаллические материалы. Наноструктурные материалы.		2
10	Раздел 10. Научные основы выбора материалов.		0,5
	Итого		14
	Всего лекционной нагрузки	**14**	

4.4. Практические занятия

Практические занятия являются формой групповой аудиторной работы в небольших группах для освоения практических навыков с целью формирования основных общепрофессиональных и профессиональных компетенций (ОПК-5, ПК-2), необходимых для освоения основной образовательной программы.

Таблица 4. Перечень тем практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Продолжительность
1.	Раздел 5	Диаграммы состояния двойных сплавов	4
2.	Раздел 6	Диаграмма состояния железо-углерод	4
		Всего:	**8**

4.5. Лабораторный практикум

Лабораторные работы также являются формой групповой аудиторной работы в небольших группах для освоения практических навыков с целью формирования основных общепрофессиональных и профессиональных компетенций (ОПК-5, ПК-2), необходимых для освоения основной образовательной программы.

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 6	Микроструктурный анализ углеродистых сталей в равновесном состоянии и чугунов	2
4.	Раздел 6	Термическая обработка углеродистых сталей	2
5.	Раздел 7	Микроструктурный анализ цветных сплавов	2
6	Раздел 10	Выбор материалов (с разбором конкретной ситуации)	4
		Всего:	14

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 результаты выполненной работы, а также критически анализировать полученные знания и аргументировано отстаивать свои предложения.

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала (ОПК-2, 4).

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).

При проведении занятий с применением дистанционных образовательных технологий в Системе дистанционного обучения размещаются:

– рабочая программа дисциплины;

– план изучения дисциплины;
– теоретический курс;
– тестирование по теоретическому курсу;
– методические указания к выполнению практических работ;
– методические указания к выполнению лабораторных работ;
– контрольные работы;
– методические указания по выполнению контрольных работ;
– задания для контрольных работ - индивидуальные задания;
– вопросы к экзамену;
– форум общего доступа;
– индивидуальное консультирование.

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 экзамена, и успеваемость определяется следующими оценкам: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» по следующей шкале:

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по данной дисциплине, включает две составляющие:

Первая составляющая – оценка преподавателем итогов учебной деятельности студента по изучению дисциплины в течение семестра (в сумме не более чем 60 баллов). Вторая составляющая оценки по дисциплине – оценка знаний студента на экзамене по 40-балльной шкале.

2 семестр

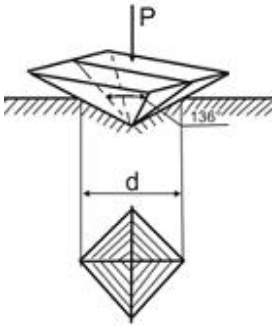
Тестирование 1

(примерный тест)

1. Для гранецентрированной кубической решетки координационное число:
а) К12; б) К8; в) Г12; г) К6;

2. Для гранецентрированной решетки число атомов (базис), принадлежащих одной кристаллической решетке, равно…
а) 1; б) 2; в) 4; г) 6;

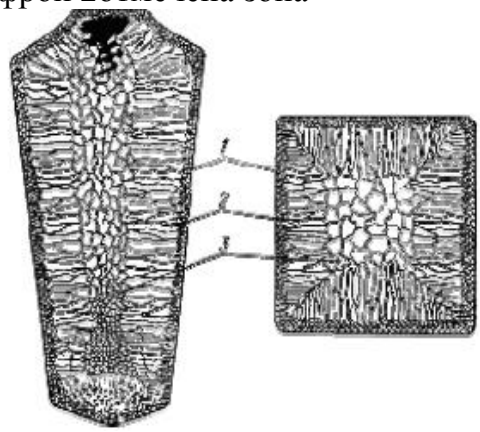
3. Предел прочности (временное сопротивление) определяют на…
   а) твердомере; б) прессе; в) разрывной машине; г) маятниковом копре;
4. На рисунке показана схема измерения твердости по методу:



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

5. К точечным дефектам относят…
   а) вакансии; б) краевые дислокации;
   в) границы раздела; г) винтовые дислокации;

6. Цифрой 2отмечена зона



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

7. К линейным дефектам относят…
   а) вакансии; б) дислокационные атомы;
   в) границы раздела; г) дислокации;

8. При нагревании воды величина свободной энергии …
   а) увеличивается; б) не изменяется;
   в) уменьшается; г) остается постоянной;

9. В центре кристаллического слитка при нормальных условиях охлаждения образуются:
   а) столбчатые кристаллы; б) мелкозернистые кристаллы;
   в) кристаллы различной формы; г) равноосные кристаллы;

10. Имеющиеся надписи на окуляре микроскопа обозначают …
   а) увеличение; б) фокусное расстояние и числовую апертуру;
   в) фокусное расстояние; в) числовую апертуру;

11. На шлифованных образцах видны …
   а) поры; б) риски; в) зерна; г) неметаллические включения;

12.Твердость закалённой стали У12 измеряют методом…

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

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

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

14. Упрочнение металла в процессе пластической деформации называется …

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

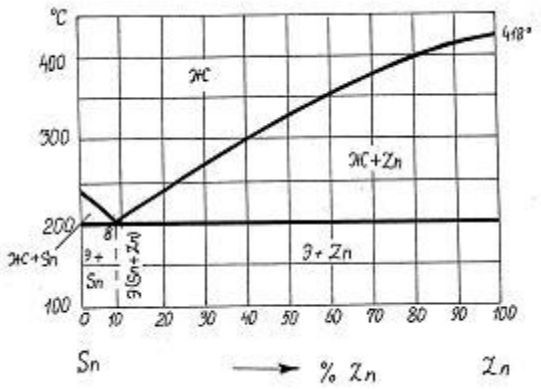
15.Упрочнение металла в процессе пластической деформации объясняется …

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

16.Образование равноосных зерен из деформированных кристаллов наблюдается при…

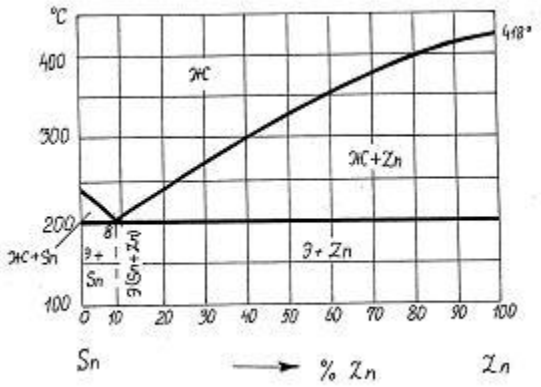
а) полигонизации; б) возврате;
в) закалке; г) рекристаллизации;

17.Фазовый состав сплава, содержащего 95% Sn и 5% Zn, при температуре 210^0C:



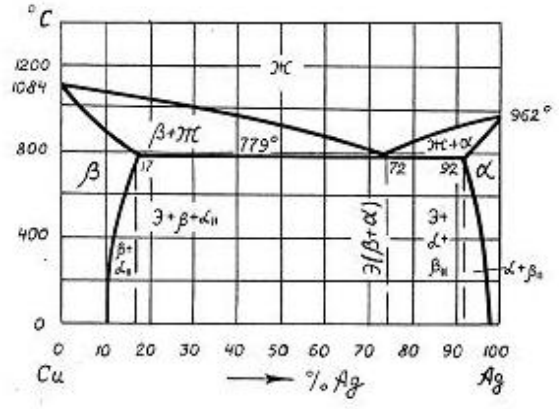
а) жидкая фаза,
б) жидкая фаза и кристаллы Zn,
в) жидкая фаза и кристаллы Sn,
г) механическая смесь кристаллов Zn и Sn;

18.Количества компонентов и фаз в сплаве состава 8% Zn + 92% Sn при температуре 200^0C составляют соответственно:



а) 3 и 3;
б) 1 и 2;
в) 2 и 2;
г) 2 и 3;

19.Название и схема превращения, протекающего в сплаве медь-серебро при температуре 779^0С:



а) эвтектоидное, Ж → α + β;
б) эвтектическое, Ж → α + β;
в) эвтектоидное, Ж → Cu + Ag;
г) эвтектическое, Ж → Cu + Ag;

20. Температура рекристаллизации для свинца технической чистоты составляет:
а) 87^0С, б) 20^0С; в) -33^0С, г) 600^0С.

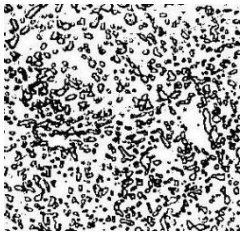
Тестирование 2

(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;

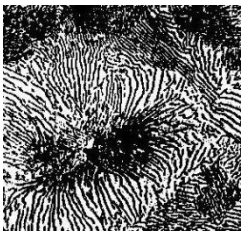
2. Структура, представляющая собой смесь феррита и цементита, называется…
   а) аустенитом; б) перлитом; в) мартенситом; г) ледебуритом;

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;

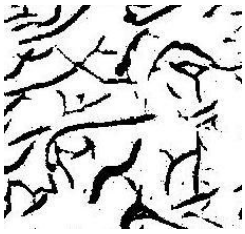
5. Из нижеприведенных качественной конструкционной сталью является сталь…
   а) У10А; б) Ст5сп; в) А12; г) 45;

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) 750-780^{0}С; б) 820-840^{0}С; в) 660-680^{0}С; г) 350-450^{0}С;

13. Структура стали 45 после полной закалки…
   а) феррит + перлит; б) мартенсит + феррит; в) бейнит;
   г) мартенсит + небольшое количество остаточного аустенита;

14. 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;

15. Марка инструментальной легированной стали состава 0,5% С, 0,8% Cr, 1,4%Ni, 0,8% Mo – это…
   а) 5ХНМ; б) 05ХНМ; в) 5ХН; г) 05ХМ;

16. 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;

17. Для _____ обычно после закалки назначают средний отпуск.
    а) цементованных изделий;
    б) рессор и пружин;
    в) мерительных инструментов и подшипников;
    г) валов и осей, испытывающих высокие статические и динамические нагрузки;

18. При нормализации заэвтектоидные стали нагревают до температуры…
    а) на 30-50˚ выше A_{cm}; б) на 30-50˚ выше A_{c3};
    в) на 30-50˚ выше A_{c1}; г) на 30-50˚ выше $M_н$;

19. Легированная сталь 12Х18Н9Т относится к…
    а) коррозионностойким; б) высокопрочным;
    в) инструментальным; г) высокоуглеродистым;

20. По бездиффузионному механизму протекает превращение…
    а) магнитное; б) мартенситное;
    в) эвтектическое; г) перлитное.

<u>3 семестр</u>

Тестирование
(примерный тест)

1. 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;

2. Силуминами называются сплавы алюминия с…
    а) магнием; б) кремнием;
    в) железом; г) медью;

3. Подшипниковый сплав на основе олова или свинца называется …
    а) бронзой; б) силумином;
    в) латунью; г) баббитом;

4. ВТ14 – это …
    а) высокопрочный титановый сплав;
    б) сталь, легированная вольфрамом и титаном;
    в) титановый сплав, легированный ванадием;
    г) латунь, содержащая 14% титана;

5. 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;

6. 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;

7. Удельное электрическое сопротивление металлов уменьшается в ряду…
   а) Fe – Al – Cu; б) Cu – Al – Fe;
   в) Al – Fe – Cu; г) Cu – Fe – Al;

8. К ферромагнитным относятся все материалы ряда…
   а) Fe, Ni, Co, сплав Гейслера (Mn-Cu-Al), MnSb;
   б) Fe, Co, Cu, Si, стекло;
   в) Fe, Ni, MnBi, Al, нефть;
   г) Fe, Ti, V, Mn, FeO;

9. Магнитные материалы, способные легко намагничиваться при приложении электрического поля и размагничиваться при снятии, называются…
   а) магнитомягкими; б) немагнитными;
   в) проводниками; г) диэлектриками;

10. Материалами для изоляции токопроводящих частей являются…
   а) проводники; б) магнитные;
   в) диэлектрики; г) полупроводники;

11. Физическая величина, показывающая, во сколько раз магнитная индукция поля, созданного в данном материале, отличается от магнитной индукции поля в вакууме, называется…
   а) относительной магнитной проницаемостью;
   б) остаточной индукцией;
   в) индукцией насыщения;
   г) коэрцитивной силой;

12. Полимеры, необратимо затвердевающие в результате протекания химических реакций, называют…
   а) термореактивными; б) сшитыми;
   в) термопластичными; г) кристаллическими;

13. Одним из недостатков пластмасс является (-ются)
   а) плохие диэлектрические свойства;
   б) низкая удельная прочность;
   в) плохая технологичность, сложность переработки в изделие;
   г) ползучесть;

14. Высокой теплоизоляционной способностью и хорошей плавучестью обладают пластмассы типа…
   а) полиамидов; б) пенопластов;
   в) слоистых пластмасс; г) органического стекла.

15.При вулканизации каучуков используется…

а) сера; б) мел;
в) сажа; г) каолин;

16.Основным потребителем каучуков является производство …

а) резинового клея;
б) автомобильных, авиационных и велосипедных шин;
в) резинотехнических изделий;
г) резиновых изделий народного потребления;

17.Композиционные материалы на основе полимерного связующего, армированные синтетическими волокнами, называются…

а) органоволокнитами; б) стекловолокнитами;
в) карбоволокнитами; г) бороволокнитами.

18.К неметаллическим композиционным материалам относится…

а) булат; б) стеклопластик;
в) фенолформальдегидная смола; г) оргстекло.

19.Дисперсно-упрочненными называют материалы с ___ наполнителями.

а) трехмерными; б) одномерными;
в) нуль-мерными; г) двухмерными;

20. Что понимают под наноструктурными материалами?

Экзаменационные вопросы

2 семестр

1. Значение, цель и задачи курса «Материаловедение. Технология материалов». Твердость. Методы измерения твердости.
2. Кристаллическое строение металлов. Дефекты кристаллической решетки. Краевые и винтовые дислокации.
3. Виды деформации. Укажите механизмы влияния наклепа на свойства металла. Как наклеп используется в промышленности?
4. Как изменяется структура и свойства наклепанного металла под действием различной степени нагрева?
5. Холодная и горячая обработка металлов давлением.
6. Виды сплавов. Правило фаз. Построение диаграмм состояния.
7. Диаграммы состояния двойного сплава: с полной растворимостью и с полной нерастворимостью. Правило отрезков.
8. Диаграммы состояния двойного сплава: с ограниченной постоянной растворимостью и с ограниченной переменной растворимостью.
9. Диаграммы состояния двойного сплава: с полиморфными превращениями.

10. Диаграммы состояния двойного сплава: химического соединения.

11. Связь между свойствами сплавов и типом диаграмм состояния.

12. Железо и его сплавы. Полиморфизм железа. Диаграмма состояния железо – углерод.

13. 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.

14. Чугуны. Процесс графитизации чугунов. Влияние примесей на свойства чугунов.

15. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Аустенизация, перлитное и мартенситное превращения. Бейнитное превращение. Превращение при отпуске.

16. Виды термической обработки сталей: отжиг, закалка, отпуск.

17. Отжиг. Виды отжига.

18. Закалка. Виды закалки. Закаливаемость и прокаливаемость. Поверхностная закалка.

19. Отпуск. Виды отпуска.

20. Химическое действие нагревающей среды. Дефекты, возникающие при термической обработке.

21. Химико-термическая обработка: цементация, азотирование, цианирование, борирование, силицирование, алитирование, хромирование.

22. Легирование стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Классификация легированных сталей.

<u>3 семестр</u>

1. Свойства и применение меди. Сплавы на основе меди.
2. Медно-никелевые сплавы. Бронзы и латуни.
3. Свойства и применение алюминия. Сплавы на основе алюминия.
4. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы.
5. Дюралюмины и их термообработка.
6. Титан и его сплавы. Свойства титана.
7. Классификация титановых сплавов и их применение.
8. Электротехнические материалы.
9. Наноматериалы. Общая характеристика и классификация. Свойства и применение наноматериалов.
10. Общая характеристика и классификация композиционных материалов, их строение, свойства и применение.
11. Особенности строения и свойства полимерных материалов.
12. Пластмассы, их особенности и области применения в качестве конструкционного материала.

13. Наполнители пластмасс. Свойства и область применения термопластических и термореактивных пластмасс.

14. Керамические материалы. Свойства и области применения керамических материалов.

15. Резины. Сущность процесса вулканизации; изменение свойств резины после вулканизации. Состав резиновых материалов Классификация резиновых материалов.

16. Общая характеристика наноструктурных материалов. Особенности свойств наноматериалов. Наноструктрурные элементы.

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

18. Общие рекомендации по выбору марки стали.

Кроме вышеуказанных вопросов каждому студенту выдается задание:

РАСШИФРОВАТЬ УГЛЕРОДИСТЫЕ И ЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ, ЧУГУНЫ, ЦВЕТНЫЕ СПЛАВЫ:

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

Темы для самостоятельной работы

2 семестр

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

Тема 1.1. Значение, цель и задачи курса «Материаловедение металлических и неметаллических материалов». Надежность деталей машин. Классификация материалов.

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

Раздел 2. Критерии оценки материалов.

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

Тема 2.2. Механические свойства. Испытания на растяжение. Методы измерения твердости (методы Бринелля, Роквелла, Виккерса, микротвердость, Польди, 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. Влияние наклепа на свойства металлов. Использование наклепа в машиностроении. Разрушение металла. Сверхпластичность материалов.

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

Раздел 4. Законы кристаллизации металлов.

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

Тема 4.2. Управление размером зерна. Строение кристаллического слитка.

Раздел 5. Основы теории сплавов.

Тема 5.1. Виды сплавов. Правило фаз. Термический анализ. 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. Железо и углерод. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом.

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

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

Тема 6.4. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Аустенизация, перлитное и мартенситное превращения. Превращение при отпуске.

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

Тема 6.6. Роль поверхностного слоя. Поверхностная закалка.

Тема 6.7. Деформационное упрочнение поверхности.

Тема 6.8. Химико-термическая обработка стали: основные закономерности, цементация, азотирование, цианирование, нитроцементация, силицирование, борирование. Диффузионная металлизация: хромирование и алитирование.

Тема 6.9. Основы легирования стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Особенности термообработки легированных сталей.

Тема 6.10. Конструкционные легированные стали. Классификация по назначению, цементируемые и улучшаемые стали. Стали специального назначения (пружинные, шарикоподшипниковые, износостойкие и т.п.).

Тема 6.11. Инструментальные легированные стали. Режущие, теплостойкие, быстрорежущие стали. Штамповые стали. Стали для мерительных инструментов.

Тема 6.12. Стали и сплавы с особыми свойствами. Нержавеющие, жаропрочные, магнитные, немагнитные стали. Стали и сплавы с особыми тепловыми свойствами. Электротехнические стали.

Тема 6.13. Стали и сплавы с особыми свойствами. Магнитные и электротехнические стали и сплавы. Сверхпроводимость и сверхпроводящие материалы.

3 семестр

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. Латуни и их термическая обработка. Применение медных сплавов.

Тема 7.2. Сплавы на основе алюминия и магния. Свойства алюминия. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дюралюмины и их термообработка. Применение алюминиевых сплавов.

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

Тема 7.4. Магний и его сплавы.

Тема 7.5. Антифрикционные сплавы, припои, легкоплавкие сплавы. Маркировка цветных металлов и сплавов.

Раздел 8. Композиционные материалы.

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

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. Наполнители пластмасс. Свойства и область применения термопластических и термореактивных пластмасс.

Тема 9.2. Керамические материалы. Свойства и области применения керамических материалов.

Тема 9.3. Резины. Сущность процесса вулканизации; изменение свойств резины после вулканизации. Состав резиновых материалов Классификация резиновых материалов.

Тема 9.4. Общая характеристика наноструктурных материалов. Особенности свойств наноматериалов. Наноструктрурные элементы.

Раздел 10. Научные основы выбора материалов.

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

Тема 10.2. Общие рекомендации по выбору марки стали.

Задания на контрольную работу

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

2 семестр

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 ^{0}С, другие - с температуры 840 ^{0}С. 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 ^{0}С. 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 ^{0}С, другие - с температуры 840 ^{0}С. 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 горячей ковки 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 ^{0}С и 840 ^{0}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 кристаллизирующегося металла?

2. Что такое твердость? Какие методы измерения твердости основаны на вдавливании индентора в испытуемый образец? Кратко опишите их.

3. 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.

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?

<u>3 семестр</u>

Вариант № 1

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

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

3. Опишите термопластичные полимерные материалы: состав, особенности строения, свойства. Приведите примеры таких материалов.

Вариант № 2

1. 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.

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.

3. Опишите резиновые материалы общего назначения: состав, особенности строения, свойства. Приведите примеры таких материалов.

Вариант № 3

1. 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.

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.

3. Опишите термореактивные полимерные материалы: состав, особенности строения, свойства. Приведите примеры таких материалов.

Вариант № 4

1. 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.

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

3. Опишите резиновые материалы специализированного назначения: состав, особенности строения, свойства. Приведите примеры таких материалов.

Вариант № 5

1. 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.

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.

3. Опишите керамические материалы: состав, особенности строения, свойства. Кратко опишите технологию их получения. Приведите примеры таких материалов.

Вариант № 6

1. В конструкциях авиационных реактивных двигателей для изготовления лопаток компрессора выбран сплав ВТ14: а) приведите химический состав сплава и

укажите механические свойства; б) определите, к какой группе относиться данный сплав; в) опишите режим возможной термообработки и получаемую при этом структуру. Опишите процессы, протекающие при термической обработке.

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

3. Опишите древесные материалы: особенности строения, свойства.

Вариант № 7

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

2. Сравните влияние отпуска углеродистой стали и старения дюралюмина на свойства закаленного сплава.

3. Опишите термопластичные полимерные материалы: состав, особенности строения, свойства. Приведите примеры таких материалов.

Вариант № 8

1. Для изготовления радиаторных трубок выбран сплав Л90: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относиться данный сплав; б) опишите структуру сплава; в) приведите характеристики механических свойств сплава.

2. Для изготовления ряда деталей, используемых в судостроении, выбран сплав БрКМц3-1: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относиться данный сплав; б) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплавам этой группы.

3. Опишите резиновые материалы общего назначения: состав, особенности строения, свойства. Приведите примеры таких материалов.

Вариант № 9

1. Для изготовления деталей простой конфигурации, работающих при ударных нагрузках, выбран сплав ЛМц58-2: а) расшифруйте состав и определите к какой группе относиться данный сплав; б) опишите структуру сплава; в) объясните назначение легирующих элементов; г) приведите характеристики механических свойств.

2. Для обшивки некоторых элементов конструкций самолетов используется сплав МА11: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относиться данный сплав; б) опишите структуру и его механические характеристики.

3. Опишите термореактивные полимерные материалы: состав, особенности строения, свойства. Приведите примеры таких материалов.

Вариант № 10

1. 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.

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

3. Опишите резиновые материалы специализированного назначения: состав, особенности строения, свойства. Приведите примеры таких материалов.

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», «Металловедение 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. Лекционные аудитории, оборудованные проекторами. Ноутбук.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»

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 № 2б от 10 ноября 2015 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ _____ В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»
протокол № 2а от 10 ноября 2015 года

Председатель комиссии _____ В.А. Кечин

Программа переутверждена:

на 2016-2017 учебный год, протокол № 1 от 31.08.2016 г.

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_____