

**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

« 02 » 10 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ И КОНСТРУКЦИОННОЕ  
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

Направление подготовки                      13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки    «Электроснабжение»

Уровень высшего образования    бакалавриат

Форма обучения    очная

Семестр	Трудоем- кость, зач. ед. (час.)	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз./зачет)
III	3 (108)	18		18	72	Зачет
Итого	3 (108)	18		18	72	Зачет

Владимир, 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» являются формирование знаний в области физических основ материаловедения, изучение объективных закономерностей зависимости свойств материалов, применяемых в технике, от их химического состава, структуры и условий эксплуатации, а также методов упрочнения для наиболее эффективного использования.

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

Таблица 1. Требования к результатам освоения программы бакалавриата

Код	Требования к результатам освоения программы бакалавриата
ОК-5	Способность к коммуникации в устно и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и между культурного взаимодействия
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию
ПК-5	Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-6	Способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электротехническое и конструкционное материаловедение» относится к базовой части блока 1 ОПОП ВО. Данную дисциплину студенты изучают во 3-м семестре.

Для успешного усвоения студентами курса «Электротехническое и конструкционное 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 курсов профессионального цикла: энергообеспечения, оптимизации систем электроснабжения промышленных предпри-

ятий и других дисциплин, а также при прохождении производственной и пред-квалификационной практики.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**знать:** основные группы современных материалов, их свойства и области применения; физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения и др.), их влияния на структуру, а структуры – на свойства современных металлических и неметаллических материалов (ОК-5, ОК-7, ПК-5, ПК-6);

**уметь:** обобщать и анализировать информацию; анализировать фазовые превращения при нагревании и охлаждении сплавов, пользуясь диаграммами состояния двойных систем (ОК-5, ОК-7); 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 (ПК-5, ПК-6);

**владеть:** практическими навыками исследования материалов (ОК-5, ОК-7, ПК-5, ПК-6).

### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **4.1. Разделы дисциплины и виды занятий:**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС		
1	Раздел 1	3	1-4	3		6		10	3/33	
2	Раздел 2	3	3-4			2		6	-	
3	Раздел 3	3	3-4	0,5				6	0,5/100	
4	Раздел 4	3	5-6	2		2		8	0,5/12,5	Рейтинг-контроль 1
5	Раздел 5	3	7-10	4		4		12	3/33	
6	Раздел 6	3	11-12	2		4		7	2/33	Рейтинг-контроль 2
7	Раздел 7	3	13-14	2				6	1/50	
8	Раздел 8	3	15-16	1				4	0,5/50	
9	Раздел 9	3	15-18	3,5				13	1,5/43	Рейтинг-контроль 3
<b>Всего</b>		<b>3</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>1 к.р.</b>	<b>72</b>	<b>12/33</b>	<b>Зачет</b>

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

*Раздел 1. Введение. Кристаллическое строение и механические свойства металлов.*

Тема 1.1. Значение, цель и задачи курса «Электротехническое и конструкционное материаловедение». Классификация материалов.

Тема 1.2. Механические свойства. Прочностные характеристики. Методы измерения твердости (методы Бринелля, Роквелла, Виккерса, микротвердость, Польди, Шора, Мооса). Относительное удлинение, относительное сужение. Определение ударной вязкости металлов и сплавов.

Тема 1.3. Кристаллическое строение металлов. Дефекты кристаллов и их влияние на свойства. Краевые и винтовые дислокации.

Тема 1.4. Структура. Микроструктурный анализ. Макроструктурный анализ. Рентгеноструктурное исследование металлов. Возникновение рентгеновских лучей.

*Раздел 2. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов.*

Тема 2.1. Влияние наклепа на свойства металлов. Использование наклепа в машиностроении. Разрушение металла. Сверхпластичность материалов.

Тема 2.2. Рекристаллизационный отжиг. Холодная и горячая обработка металлов давлением.

*Раздел 3. Кристаллизация металлов.*

Тема 3.1. Законы кристаллизации металлов. Управление размером зерна.

*Раздел 4. Основы теории сплавов.*

Тема 4.1. Виды сплавов. Правило фаз. Построение диаграмм состояния.

Тема 4.2. Диаграммы состояния двойных сплавов.

Тема 4.3. Правило Курнакова. Связь между типом диаграммы состояния двойных сплавов и свойствами сплавов.

*Раздел 5. Сплавы на основе железа.*

Тема 5.1. Железо. Полиморфизм железа. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом.

Тема 5.2. Углеродистые стали. Влияние химсостава на структуру и свойства стали. Влияние примесей на свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей.

Тема 5.3. Чугуны. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Влияние примесей на свойства чугунов. Применение чугунов. Маркировка чугунов.

Тема 5.4. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Аустенизация, перлитное и мартенситное превращения. Превращение при отпуске. Виды термической обработки сталей.

Тема 5.5. Химико-термическая обработка стали: основные закономерности, цементация, азотирование, цианирование, нитроцементация, силицирование, борирование. Диффузионная металлизация: хромирование и алитирование.

Тема 5.6. Основы легирования стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Классификация легированных сталей.

*Раздел 6. Цветные металлы и сплавы.*

Тема 6.1. Медь, ее свойства и область применения. Медно-никелевые сплавы. Бронзы. Латунни. Применение медных сплавов.

Тема 6.2. Алюминий, его свойства и область применения. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дуралюмины и их термообработка. Применение алюминиевых сплавов.

Тема 6.3. Титан, его свойства и область применения. Классификация титановых сплавов и их применение.

*Раздел 7. Неметаллические материалы. Композиционные материалы. Наноструктурные материалы.*

Тема 7.1. Особенности строения и свойства полимерных материалов. Пластмассы, их особенности и области применения в качестве конструкционного материала. Наполнители пластмасс. Свойства и область применения термопластических и терморезистивных пластмасс.

Тема 7.2. Общая характеристика и классификация композиционных материалов, их строение, свойства и область применения.

Тема 7.3. Наноструктурные материалы. Общая характеристика. Свойства и применение наноматериалов.

*Раздел 8. Научные основы выбора материалов.*

Тема 8.1. Выбор марки стали для типовых деталей машин. Общие рекомендации по выбору марки стали.

### Раздел 9. Основы обработки материалов.

Тема 9.1. Сущность обработки металлов давлением. Виды обработки металлов давлением.

Тема 9.2. Сущность литейного производства.

Тема 9.3. Свариваемость сталей. Сущность сварки. Типы сварных швов и соединений. Припой. Сущность и схема пайки.

Тема 9.4. Формообразование поверхностей деталей резанием.

Заключение.

### 4.3. Лекционный курс

Объем лекционной нагрузки составляет 50 % от общего объема аудиторской нагрузки.

Таблица 2. Распределение лекционной нагрузки по формам проведения

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем нагрузки (в часах)	
		Лекции в традиционной форме	Лекции-консультации в активной форме
1	Раздел 1. Введение. Кристаллическое строение и механические свойства металлов.	2	1,0
2	Раздел 3. Законы кристаллизации металлов.		0,5
3	Раздел 4. Основы теории сплавов.	1,5	0,5
4	Раздел 5. Сплавы на основе железа.	2	2
5	Раздел 6. Цветные металлы и сплавы.	1	1
6	Раздел 7. Неметаллические материалы. Композиционные материалы. Наноматериалы.	1	1
7	Раздел 8. Научные основы выбора материалов.	0,5	0,5
8	Раздел 9. Основы обработки материалов.	2	1,5
	Итого	10	8
	<b>Всего лекционной нагрузки</b>		<b>18</b>

### 4.4. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум является формой групповой аудиторной работы в небольших группах для освоения практических навыков с целью формирования основных общекультурных и профессиональных компетенций (ОК-5, ОК-7, ПК-5, ПК-6), необходимых для освоения основной образовательной программы.

Таблица 3. Перечень работ лабораторного практикума

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Продолжительность
1.	Раздел 1	Методы измерения твердости	2
2.	Раздел 1	Микроструктурный анализ металлов и сплавов	2
3.	Раздел 1	Рентгеноструктурный анализ	2
4.	Раздел 2	Пластическая деформация и рекристаллизация металлов и сплавов	2
5.	Раздел 4	Диаграммы состояния двойных сплавов	2
6.	Раздел 5	Микроструктурный анализ углеродистых сталей в равновесном состоянии	2
7.	Раздел 6	Термическая обработка углеродистых сталей	2
8.	Раздел 7	Микроструктурный анализ цветных металлов и сплавов	4
		Всего:	18

#### 4.5. Контрольная работа

Разработанным учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы по предложенному преподавателем варианту. Выполнение контрольной работы направлено на формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов (ОК-5, ОК-7, ПК-5, ПК-6).

#### 4.6. Самостоятельная работа

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

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

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя (ОК-5, ОК-7, ПК-5, ПК-6).

Дополнительно к этому преподаватель предлагает студенту выполнить реферативную работу. При этом студентом может быть предложена и своя тематика.

## **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).

В рамках проведения лекций и лабораторного практикума запланирован разбор конкретных ситуаций с целью формирования и развития профессиональных компетенций у обучающихся.

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

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:

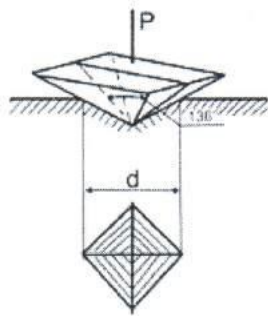
Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине, закрываемой семестровой аттестацией, равна 100. В конце семестра по данной дисциплине предусмотрена сдача зачета; по результатам работы в семестре студент может получить оценку:

- «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) 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. На рисунке показана схема измерения твердости по методу:

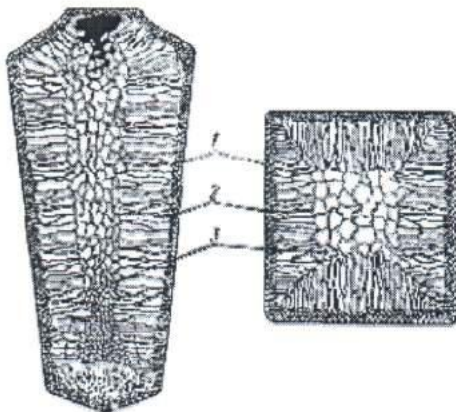


- а) Виккерса,
- б) Бринелля,
- в) Роквелла,
- г) Шора;

4. К точечным дефектам относят...  
а) вакансии;
- в) границы раздела;

- б) краевые дислокации;
- г) винтовые дислокации;

5. Цифрой 2 отмечена зона



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

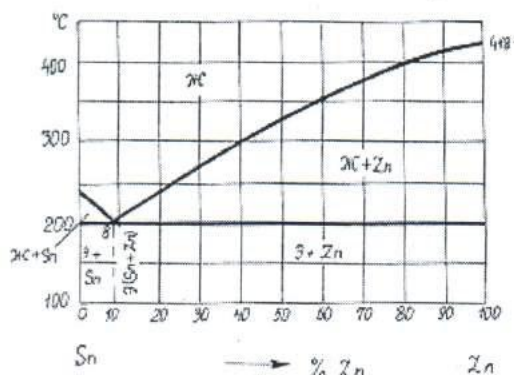
6. К линейным дефектам относят...  
а) вакансии;
- в) границы раздела;

- б) дислокационные атомы;
- г) дислокации;

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

- а) столбчатые кристаллы;
- б) мелкозернистые 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) Полюди;
  - 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 210°C:



- 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)

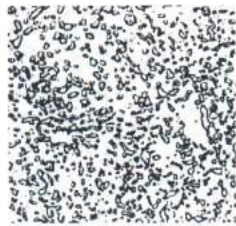
1. Аустенит – это...

- 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 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 чугунае 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<sup>0</sup>С; б) 820-840<sup>0</sup>С; в) 660-680<sup>0</sup>С; г) 350-450<sup>0</sup>С;
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) латунию;
  - 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) термореактивными;
  - 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;

### Вопросы на зачет

1. Значение, цель и задачи курса «Электротехническое и конструкционное материаловедение». Классификация материалов.
2. Механические свойства. Кривая деформации (для растяжения). Прочностные характеристики. Относительное удлинение, относительное сужение. Определение ударной вязкости металлов и сплавов.
3. Методы измерения твердости (методы Бринелля, Роквелла, Виккерса, микротвердость, Польди, Шора, Мооса).
4. Кристаллическое строение металлов. Дефекты кристаллов и их влияние на свойства. Краевые и винтовые дислокации.
5. Структура. Микроструктурный анализ.
6. Макроструктурный анализ.
7. Рентгеноструктурное исследование металлов. Возникновение рентгеновских лучей.
8. Влияние наклепа на свойства металлов. Использование наклепа в машиностроении. Разрушение металла. Сверхпластичность материалов.
9. Рекристаллизационный отжиг. Холодная и горячая обработка металлов давлением.
10. Законы кристаллизации металлов. Управление размером зерна.
11. Виды сплавов. Правило фаз. Построение диаграмм состояния.
12. Диаграммы состояния двойных сплавов.

13. Правило Курнакова. Связь между типом диаграммы состояния двойных сплавов и свойствами сплавов.
14. Железо. Полиморфизм железа. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом.
15. Углеродистые стали. Влияние химсостава на структуру и свойства стали. Влияние примесей на свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей.
16. Чугуны. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Влияние примесей на свойства чугунов. Применение чугунов. Маркировка чугунов.
17. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Аустенизация, перлитное и мартенситное превращения. Превращение при отпуске.
18. Виды термической обработки сталей.
19. Химико-термическая обработка стали.
20. Основы легирования стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Классификация легированных сталей.
21. Медь, ее свойства и область применения. Медно-никелевые сплавы. Бронзы. Латунь. Применение медных сплавов.
22. Алюминий, его свойства и область применения. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дуралюмины и их термообработка. Применение алюминиевых сплавов.
23. Титан, его свойства и область применения. Классификация титановых сплавов и их применение.
24. Особенности строения и свойства полимерных материалов. Пластмассы, их особенности и области применения в качестве конструкционного материала. Наполнители пластмасс. Свойства и область применения термопластических и терморезистивных пластмасс.
25. Общая характеристика и классификация композиционных материалов, их строение, свойства и область применения.
26. Наноструктурные материалы. Общая характеристика. Свойства и применение наноматериалов.
27. Выбор марки стали для типовых деталей машин. Общие рекомендации по выбору марки стали.
28. Основы обработки материалов.

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**

*Раздел 1. Введение. Кристаллическое строение и механические свойства металлов.*

Тема 1.2. Механические свойства. Прочностные характеристики. Относительное удлинение, относительное сужение. Определение ударной вязкости металлов и сплавов.

Тема 1.4. Микроструктурный анализ. Макроструктурный анализ. Рентгеноструктурное исследование металлов. Возникновение рентгеновских лучей.

*Раздел 2. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов.*

Тема 2.1. Влияние наклепа на свойства металлов. Использование наклепа в машиностроении. Разрушение металла. Сверхпластичность материалов.

Тема 2.2. Рекристаллизационный отжиг. Холодная и горячая обработка металлов давлением.

*Раздел 3. Кристаллизация металлов.*

Тема 3.1. Законы кристаллизации металлов.

*Раздел 4. Основы теории сплавов.*

Тема 4.1. Построение диаграмм состояния.

Тема 4.2. Диаграммы состояния двойных сплавов.

*Раздел 5. Сплавы на основе железа.*

Тема 5.2. Углеродистые стали. Влияние химсостава на структуру и свойства стали. Влияние примесей на свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей.

Тема 5.3. Чугуны. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Влияние примесей на свойства чугунов. Применение чугунов. Маркировка чугунов.

Тема 5.4. Виды термической обработки сталей.

Тема 5.5. Химико-термическая обработка стали: основные закономерности, цементация, азотирование, цианирование, нитроцементация, силицирование, борирование. Диффузионная металлизация: хромирование и алитирование.

Тема 5.6. Основы легирования стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Классификация легированных сталей.

*Раздел 6. Цветные металлы и сплавы.*

Тема 6.1. Медно-никелевые сплавы. Бронзы. Латунни. Применение медных сплавов.

Тема 6.2. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дуралюмины и их термообработка. Применение алюминиевых сплавов.

Тема 6.3. Классификация титановых сплавов и их применение.

*Раздел 7. Неметаллические материалы. Композиционные материалы. Наноструктурные материалы.*

Тема 7.1. Пластмассы, их особенности и области применения в качестве конструкционного материала. Наполнители пластмасс. Свойства и область применения термопластических и терморезистивных пластмасс.

Тема 7.2. Общая характеристика и классификация композиционных материалов, их строение, свойства и область применения.

Тема 7.3. Наноструктурные материалы. Общая характеристика. Свойства и применение наноматериалов.

*Раздел 8. Научные основы выбора материалов.*

Тема 8.1. Выбор марки стали для типовых деталей машин. Общие рекомендации по выбору марки стали.



*Раздел 9. Основы обработки материалов.*

Тема 9.1. Сущность обработки металлов давлением. Виды обработки металлов давлением.

Тема 9.2. Сущность литейного производства.

Тема 9.3. Свариваемость сталей. Сущность сварки. Типы сварных швов и соединений. Припои. Сущность и схема пайки.

Тема 9.4. Формообразование поверхностей деталей резанием.

**Задания на контрольную работу**

**Вариант № 1**

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

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

**Вариант № 2**

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

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

**Вариант № 3**

1. Метчики из стали У10А закалены: одни - с температуры  $760^{\circ}\text{C}$ , другие - с температуры  $840^{\circ}\text{C}$ . 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  $760^{\circ}\text{C}$  и  $840^{\circ}\text{C}$ . 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 Л70: а) расшифруйте состав и укажите механические свойства; б) определите, к какой группе относится.

### Вариант № 9

1. В результате термической обработки некоторые детали машин должны иметь твердый износостойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Какой обработкой можно достичь данного результата? Опишите данную обработку.
2. Назначьте марку алюминиевой бронзы для изготовления мелких ответственных деталей, например втулок: а) расшифруйте состав и укажите механические свойства сплава; б) опишите структуру сплава и возможную термическую обработку.

### Вариант № 10

1. Опишите, в чем заключается низкотемпературная термомеханическая обработка конструкционной стали. Объясните с позиции теории дислокаций, почему этот процесс приводит к получению высокой прочности стали. Какими преимуществами и

недостатками обладает вариант низкотемпературной термомеханической обработки по сравнению с высокотемпературной термомеханической обработкой?

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

#### **Вариант № 11**

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

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

#### **Вариант № 12**

1. Микроанализом обнаружено крупное зерно у отпущенной стали. Как оно 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 относиться данный сплав; б) опишите способ упрочнения этого сплава и объясните природу упрочнения.

#### **Вариант № 13**

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

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

#### **Вариант № 14**

1. Какой термической обработкой и у каких чугунов можно повысить прочность, твердость и пластичность? Как уменьшить литейные напряжения в сложных чугунных конструкциях?

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

#### **Вариант № 15**

1. Нарисуйте схематические структуры закалки (мартенсита, троостита, сорбита) и одноименные структуры отпуска (мартенсита отпуска, троостита отпуска, сорбита отпуска). Объясните различие их механических свойств.

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

#### **Вариант № 16**

1. Опишите азотирование сталей, укажите температуры, при которых производится процесс прочностного азотирования, используя диаграмму состояния железо-азот, объясните, почему азотирование не производится при температуре ниже  $500^{\circ}\text{C}$  и выше  $700^{\circ}\text{C}$ . 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 заковки 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 ( $300^{\circ}\text{C}$ ) 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 относиться данный сплав; б) опишите микроструктуру сплава; в) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву.

## 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. Фетигов, 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 12.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль подготовки «Электроснабжение»)

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 № 1а от 2.10 2015 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

протокол № 2 от 2.10 2015 года

Председатель комиссии С.А. Сбитнев

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 \_\_\_\_\_



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

Институт инновационных технологий  
Кафедра «Технологии функциональных и конструкционных материалов»

Заведующий кафедрой

  
В.А. Кечин

« 2 » октября 2015 г.

Основание:  
решение кафедры  
« 2 » октября 2015 г.,  
протокол заседания кафедры № 1а

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ И КОНСТРУКЦИОННОЕ  
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**

**13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

код и наименование направления подготовки

**Электроснабжение**

наименование профиля подготовки

**бакалавр**

квалификация (степень) выпускника

Владимир, 2015

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение» разработан в соответствии с рабочей программой, входящей в ОПОП направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабжение»).

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Кристаллическое строение и механические свойства металлов.	ОК-5, ОК-7, ПК-5, ПК-6	Тесты, вопросы
2	Пластическая деформация и рекристаллизация металлов	ОК-5, ОК-7, ПК-5, ПК-6	Тесты, вопросы
3	Законы кристаллизации металлов	ОК-5, ОК-7, ПК-5, ПК-6	Тесты, вопросы
4	Основы теории сплавов	ОК-5, ОК-7, ПК-5, ПК-6	Тесты, вопросы
5	Сплавы на основе железа	ОК-5, ОК-7, ПК-5, ПК-6	Тесты, задачи, вопросы
6	Цветные металлы и сплавы.	ОК-5, ОК-7, ПК-5, ПК-6	Тесты, вопросы
7	Неметаллические материалы. Композиционные материалы. Наноматериалы.	ОК-5, ОК-7, ПК-5, ПК-6	Тесты, вопросы
8	Научные основы выбора материалов	ОК-5, ОК-7, ПК-5, ПК-6	Тесты, задачи, вопросы
9	Основы обработки материалов	ОК-5, ОК-7, ПК-5, ПК-6	Тесты, вопросы

Комплект оценочных средств по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение» предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение», для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»:

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:
  - тесты как система стандартизированных знаний, позволяющая провести процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся;
  - комплект заданий, позволяющих оценивать и диагностировать знание фактического материала.
2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме
  - контрольные вопросы для проведения зачета.

**Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» при освоении образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

<b><i>ОК-5 Способность к коммуникации в устно и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и между культурного взаимодействия</i></b>		
<b><i>Знать</i></b>	<b><i>Уметь</i></b>	<b><i>Владеть</i></b>
основные группы современных материалов, их свойства и области применения; физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения и др.), их влияния на структуру, а структуры – на свойства современных металлических и неметаллических материалов	обобщать и анализировать информацию; анализировать фазовые превращения при нагревании и охлаждении сплавов, пользуясь диаграммами состояния двойных систем	практическими навыками исследования материалов
<b><i>ОК-7 Способность к самоорганизации и самообразованию</i></b>		
<b><i>Знать</i></b>	<b><i>Уметь</i></b>	<b><i>Владеть</i></b>
основные группы современных материалов, их свойства и области применения; физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения и др.), их влияния на структуру, а структуры – на свойства современных металлических и неметаллических материалов	обобщать и анализировать информацию; анализировать фазовые превращения при нагревании и охлаждении сплавов, пользуясь диаграммами состояния двойных систем	практическими навыками исследования материалов
<b><i>ПК-5 Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности</i></b>		
<b><i>Знать</i></b>	<b><i>Уметь</i></b>	<b><i>Владеть</i></b>
основные группы современных материалов, их свойства и области применения; физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения и др.), их влияния на структуру, а структуры – на свойства современных металлических и неметаллических материалов	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	практическими навыками исследования материалов

<b>ПК-6 Способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности</b>		
<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
основные группы современных материалов, их свойства и области применения; физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения и др.), их влияния на структуру, а структуры – на свойства современных металлических и неметаллических материалов	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	практическими навыками исследования материалов

В результате освоения дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» формируется только часть компетенций:

- ОК-5 «Способность к коммуникации в устно и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и между культурного взаимодействия»;
- ОК-7 «Способность к самоорганизации и самообразованию»;
- ПК-5 «Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности»;
- ПК-6 «Способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности».

#### **Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций текущего контроля знаний по учебной дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»**

Текущий контроль знаний, согласно «Положению о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов в ВлГУ» (далее Положение) в рамках изучения дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» предполагает тестирование.

#### **Критерии оценки тестирования студентов**

<b>Оценка выполнения тестов</b>	<b>Критерий оценки</b>
<i>1 балла за правильный ответ</i>	<i>Правильно выбранный вариант ответа</i>

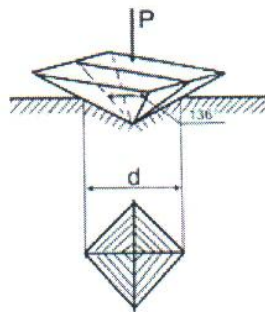
Регламент проведения мероприятия и оценивания

№	Вид работы	Продолжительность
1.	Предел длительности тестирования (15 вопросов)	20-25 мин.
2.	Внесение исправлений	до 5 мин.
	Итого (в расчете на тест)	до 30 мин.

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
«ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ И КОНСТРУКЦИОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**

**Тест к рейтинг-контролю №1  
(примерный вариант)**

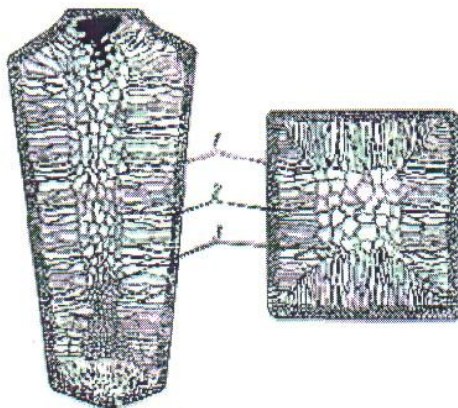
- Для гранецентрированной кубической решетки координационное число:  
а) К12;                      б) К8;                      в) Г12;                      г) К6;
- Для гранецентрированной решетки число атомов (базис), принадлежащих одной кристаллической решетке, равно...  
а) 1;                      б) 2;                      в) 4;                      г) 6;
- На рисунке показана схема измерения твердости по методу:



- Виккерса,
- Бринелля,
- Роквелла,
- Шора;

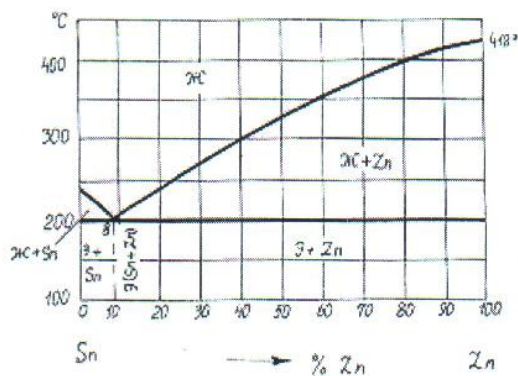
- К точечным дефектам относят...  
а) вакансии;                      б) краевые дислокации;  
в) границы раздела;                      г) винтовые дислокации;

- Цифрой 2 отмечена зона



- мелкозернистых кристаллов,
- столбчатых кристаллов,
- равновесных кристаллов,
- 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 210<sup>0</sup>C:



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

## Тест к рейтинг-контролю №2

(примерный вариант)

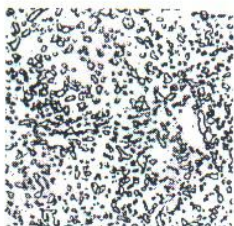
1. Аустенит – это...

- 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...

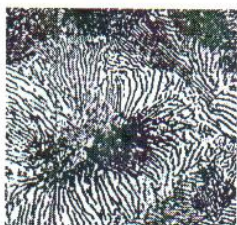
- а) аустенитом; б) перлитом; в) мартенситом; г) ледебуритом;

3. Представленная микроструктура стали является ...



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

4. Такую микроструктуру 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 чугуна 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<sup>0</sup>С; б) 820-840<sup>0</sup>С; в) 660-680<sup>0</sup>С; г) 350-450<sup>0</sup>С;
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.

### Тест к рейтинг-контролю №3

*(примерный вариант)*

1. 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
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) латуню; 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...
- деформируемый сплав на основе меди;
  - баббит на основе олова, содержащий около 83% меди и сурьмы;
  - бронза, содержащая 83% олова;
  - баббит на основе олова, содержащий около 83% Sn;
8. Основными преимуществами титановых сплавов являются...
- высокая удельная прочность и коррозионная стойкость;
  - высокие жаростойкость и износостойкость;
  - высокая пластичность и хорошая обрабатываемость резанием;
  - высокая прочность и ударная вязкость;
9. Удельное электрическое сопротивление металлов уменьшается в ряду...
- Fe – Al – Cu;
  - Cu – Al – Fe;
  - Al – Fe – Cu;
  - Cu – Fe – Al;
10. Материалами для изоляции токопроводящих частей являются...
- проводники;
  - магнитные;
  - диэлектрики;
  - полупроводники;
11. Полимеры, необратимо затвердевающие в результате протекания химических реакций, называют...
- термореактивными;
  - сшитыми;
  - термопластичными;
  - кристаллическими;
12. Одним из недостатков пластмасс является (-ются)
- плохие диэлектрические свойства;
  - низкая удельная прочность;
  - плохая технологичность, сложность переработки в изделие;
  - ползучесть;
13. Высокой теплоизоляционной способностью и хорошей плавучестью обладают пластмассы типа...
- полиамидов;
  - пенопластов;
  - слоистых пластмасс;
  - органического стекла.
14. При вулканизации каучуков используется...
- сера;
  - мел;
  - сажа;
  - каолин;
15. Основным потребителем каучуков является производство ...
- резинового клея;
  - автомобильных, авиационных и велосипедных шин;
  - резинотехнических изделий;
  - резиновых изделий народного потребления.

### Задания на контрольную работу

#### Вариант № 1

1. Детали машин из стали 40 закалены: одни - с температуры 760 °С, другие - с температуры 840 °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.

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

#### **Вариант № 2**

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

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

#### **Вариант № 3**

1. Метчики из стали У10А закалены: одни - с температуры  $760^{\circ}\text{C}$ , другие - с температуры  $840^{\circ}\text{C}$ . 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 авиационном строении 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 естествен-

ного и искусственного старения, отметив преимущества и недостатки каждой из этих обработок.

#### **Вариант № 8**

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

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

#### **Вариант № 9**

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

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

#### **Вариант № 10**

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

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

#### **Вариант № 11**

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

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

#### **Вариант № 12**

1. Микроанализом обнаружено крупное зерно у отпущенной стали. Как оно 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 относиться данный сплав; б) опишите способ упрочнения этого сплава и объясните природу упрочнения.

### Вариант № 13

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

2. Для изготовления конденсаторных труб, используемых в морском судостроении, выбран сплав Л062-1: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе 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  $500^{\circ}\text{C}$  и выше  $700^{\circ}\text{C}$ . Назовите марки сталей, применяемых для азотирования и опишите полный цикл их термической и химико-термической обработки.

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

### Вариант № 17

1. Вал, изготовленный из стали 35, после проведения термообработки по правильным режимам обладает недостаточной прочностью. Как подобрать подходящую марку и режимы ее термообработки? Обоснуйте свое решение.

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

### Вариант № 18

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

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

### Вариант № 19

1. В стали состава: 0,86 % С, 4,2 % Cr, 6,2 % W, 1,8 % V и 5,2 % Mo после закалки осталось много аустенита. Назовите марку стали. Как влияет остаточный аустенит на ее свойства? Что надо сделать, что бы избавиться от остаточного аустенита?

2. Для изготовления ряда деталей, работающих при повышенных температурах (300 °С) 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 закали. Опишите сущность превращений и какая структура получится при этом. В чем отличие обычной закали от данных обработок?

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

### Вариант № 22

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

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

### Вариант № 23

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

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

### Вариант № 24

1. Подберите сталь для изготовления пружины. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства до и

после термической обработки. Каким образом можно повысить усталостную прочность пружины?

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

### Вариант № 25

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

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

### Регламент проведения мероприятия и оценивания контрольной работы

В целях закрепления практического материала и углубления теоретических знаний по разделам дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» предполагается выполнение практических заданий, что позволяет углубить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Контрольная работа выполняется студентами в неаудиторное время.

### Критерии оценки решения контрольной работы (2 задачи)

Оценка	Критерии оценивания
5 баллов	задания решены полностью, в представленном решении обоснованно получен правильный ответ
4 балла	задания решены полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений, и, возможно, приведшая к неверному ответу
2 балла	задания решены частично
0 баллов	решение неверно или отсутствует

### Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов (в соответствии с Положением)

Рейтинг-контроль 1	Тест 15 вопросов	До 15 баллов
Рейтинг-контроль 2	Тест 15 вопросов	До 15 баллов
Рейтинг-контроль 3	Тест 15 вопросов Контрольная работа Защита лабораторных работ	До 30 баллов
Посещение занятий студентом		5 баллов
Дополнительные баллы (бонусы)		5 баллов
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		30 баллов

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
«ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ И КОНСТРУКЦИОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**

**Вопросы на зачет**

1. Значение, цель и задачи курса «Электротехническое и конструкционное материаловедение». Классификация материалов.
2. Механические свойства. Кривая деформации (для растяжения). Прочностные характеристики. Относительное удлинение, относительное сужение. Определение ударной вязкости металлов и сплавов.
3. Методы измерения твердости (методы Бринелля, Роквелла, Виккерса, микротвердость, Польди, Шора, Мооса).
4. Кристаллическое строение металлов. Дефекты кристаллов и их влияние на свойства. Краевые и винтовые дислокации.
5. Структура. Микроструктурный анализ.
6. Макроструктурный анализ.
7. Рентгеноструктурное исследование металлов. Возникновение рентгеновских лучей.
8. Влияние наклепа на свойства металлов. Использование наклепа в машиностроении. Разрушение металла. Сверхпластичность материалов.
9. Рекристаллизационный отжиг. Холодная и горячая обработка металлов давлением.
10. Законы кристаллизации металлов. Управление размером зерна.
11. Виды сплавов. Правило фаз. Построение диаграмм состояния.
12. Диаграммы состояния двойных сплавов.
13. Правило Курнакова. Связь между типом диаграммы состояния двойных сплавов и свойствами сплавов.
14. Железо. Полиморфизм железа. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом.
15. Углеродистые стали. Влияние химсостава на структуру и свойства стали. Влияние примесей на свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей.
16. Чугуны. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Влияние примесей на свойства чугунов. Применение чугунов. Маркировка чугунов.
17. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Аустенизация, перлитное и мартенситное превращения. Превращение при отпуске.
18. Виды термической обработки сталей.
19. Химико-термическая обработка стали.
20. Основы легирования стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Классификация легированных сталей.
21. Медь, ее свойства и область применения. Медно-никелевые сплавы. Бронзы. Латунни. Применение медных сплавов.
22. Алюминий, его свойства и область применения. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дуралюмины и их термообработка. Применение алюминиевых сплавов.
23. Титан, его свойства и область применения. Классификация титановых сплавов и их применение.

24. 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.

25. Общая характеристика и классификация композиционных материалов, их строение, свойства и область применения.

26. Наноструктурные материалы. Общая характеристика. Свойства и применение наноматериалов.

27. Выбор марки стали для типовых деталей машин. Общие рекомендации по выбору марки стали.

28. Основы обработки материалов.

Кроме вышеуказанных вопросов каждому студенту выдается задание:  
**РАСШИФРОВАТЬ УГЛЕРОДИСТЫЕ И ЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ, ЧУГУНЫ, ЦВЕТНЫЕ СПЛАВЫ:**

Например: 12X2H4A, A20, KЧ30-6, ЛО59-1 и др.

**Критерии оценивания выполнения по осваиваемой дисциплине  
самостоятельной работы студента (устные вопросы)**

Оценка в баллах	Оценка	Требования к знаниям
11-30	«зачтено»	Оценка «зачтено» – семестровый план самостоятельной работы выполнен – выставляется студенту, если он усвоил программный материал, четко и логически стройно излагает, умеет увязывать теорию с практикой, свободно справляется с, вопросами и другими видами применения знаний, правильно обосновывает принятое решение. При этом баллы (оценка) текущего контроля самостоятельной работы распределяются пропорционально качеству выполнения плана и усвоения учебного материала.
0-10	«не зачтено»	Оценка «не зачтено» – семестровый план самостоятельной работы не выполнен – выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания

**Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине «Материаловедение» в течение семестра равна 100.**

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
91 - 100	«Зачтено»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания	<b>Высокий уровень</b>



Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
		выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	
74-90		Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<i>Продвинутый уровень</i>
61-73		Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.	<i>Пороговый уровень</i>
Менее 60	«Не зачтено»	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	Компетенции не сформированы

Разработчик

подпись

Л.В. Картонова

инициалы, фамилия

доцент каф. ТФ и КМ, к.т.н.

должность, учёная степень