

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

« 23 » апреля 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ СПЛАВОВ»**

Направление подготовки

22.04.02 «Металлургия»

Программа подготовки

Прогрессивные технологии плавки и литья специальных сплавов

Уровень высшего образования

магистратура

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)
I	5 (180)	18	18		108	Экзамен (36 час.)
Итого	5 (180)	18	18		108	Экзамен (36 час.)

Владимир, 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью дисциплины** «Металловедение специальных сплавов» является формирование теоретических и практических знаний в области физических основ металловедения, изучение объективных закономерностей зависимости свойств металлов, 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 22.04.02 «Металлургия» по программе подготовки «Прогрессивные технологии плавки и литья специальных сплавов».

Таблица 1. Требования к результатам освоения программы магистратуры

Код	Требования к результатам освоения программы магистратуры
ОК-11	Готовность использовать фундаментальные знания в профессиональной деятельности
ПК-1	Способность управлять реальными процессами обогащения и переработки сырья, получения и обработки металлов
ПК-4	Способность прогнозировать работоспособность материалов в различных условиях их эксплуатации

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Металловедение специальных сплавов» относится к базовой части блока 1 ОПОП ВО.

Знания и навыки, полученные при изучении данного курса, применяются студентами при изучении других дисциплин: теории и технологии термической обработки; современных методов контроля качества литых изделий; особенностей проектирования технологии изготовления литых заготовок и при выполнении научно-исследовательской работы.

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

В результате освоения дисциплины «Металловедение специальных сплавов» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**Знать:** кристаллическое строение металлов; 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 материалов (ОК-11); свойства и области применения основных групп металлических материалов (ПК-1); научные основы выбора металлических материалов (ПК-4).

**Уметь:** приобретать новые знания и умения; использовать фундаментальные знания в профессиональной деятельности (ОК-11); назначать обоснованные режимы термической обработки для достижения требуемых свойств (ПК-1); принимать технически обоснованные решения по выбору материалов (ПК-4).

**Владеть:** способность анализировать основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах (ОК-11); способностью выбирать методы и проводить испытания для оценки физических, механических и эксплуатационных свойств материалов (ПК-1, 4).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 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		
1	Раздел 1	1	1-2	2				16	1/50	
2	Раздел 2	1	3-4	2	4			16	2/33	
3	Раздел 3	1	5-6	1				8	1/100	Рейтинг-контроль 1
4	Раздел 4	1	5-8	2	4			20	3/50	
5	Раздел 5	1	9-12	5	4			12	3/33	Рейтинг-контроль 2
6	Раздел 6	1	13-16	4				26	2/50	
7	Раздел 7	1	17-18	2	6			10	2/25	Рейтинг-контроль 3
<b>Всего</b>		<b>1</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>			<b>108</b>	<b>14/39</b>	<b>Экзамен</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

*Раздел 1. Введение. Физико-химические, механические и технологические свойства металлов.*

Тема 1.1. Введение. Значение, цель и задачи курса. Химические элементы. Температура плавления, плотность, удельный вес, коэффициент теплопроводности, температурный коэффициент линейного расширения, удельное электрическое сопротивление, коррозионная стойкость.

Тема 1.2. Механические свойства: временное сопротивление разрушению, предел текучести, относительное удлинение, относительное сужение, твердость.

Тема 1.3. Технологические свойства. Литейные свойства. Жидкотекучесть, усадка (линейная, объемная). Обрабатываемость давлением, обрабатываемость резанием, свариваемость.

*Раздел 2. Кристаллическое строение металлов.*

Тема 2.1. Кристаллическое строение металлов. Определение плотности упаковки. Коэффициент компактности.

Тема 2.2. Кристаллографические индексы плоскостей и направлений.

Тема 2.3. Дефекты кристаллов и их влияние на свойства.

*Раздел 3. Кристаллизация металлов и сплавов.*

Тема 3.1. Законы кристаллизации металлов. Управление размером зерна.

*Раздел 4. Диаграммы состояния двойных сплавов.*

Тема 4.1. Виды сплавов. Правило фаз Гиббса. Применение правила фаз Гиббса для анализа равновесных диаграмм состояния.

Тема 4.2. Диаграмма состояния двойного сплава с полной нерастворимостью. Диаграммы состояния двойного сплава: с полной растворимостью, с ограниченной постоянной растворимостью и с ограниченной переменной растворимостью. Диаграммы состояния двойного сплава: с полиморфными превращениями и химического соединения. Связь между свойствами сплавов и типом диаграмм состояния.

Тема 4.3. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем. Общие принципы построения трехкомпонентных диаграмм состояния.

*Раздел 5. Сплавы на основе железа.*

Тема 5.1. Железо и его сплавы. Полиморфизм железа. Диаграмма состояния железо – углерод. Углеродистые стали. Чугуны. Получение ковкого чугуна.

Тема 5.2. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Виды термической обработки сталей.

Тема 5.3. Легирование стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Классификация легированных сталей. Конструкционные

легированные стали общего и специального назначения. Инструментальные легированные стали и сплавы.

Тема 5.4. Стали и сплавы с особыми свойствами.

*Раздел 6. Цветные сплавы.*

Тема 6.1 Свойства и применение меди. Сплавы на основе меди. Медно-никелевые сплавы. Бронзы и латуни.

Тема 6.2. Свойства и применение алюминия. Сплавы на основе алюминия. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дюралюмины и их термообработка.

Тема 6.3. Свойства и применения титана. Классификация титановых сплавов и их применение.

Тема 6.4. Свойства и применения магния. Классификация магниевых сплавов и их применение.

Тема 6.5. Свойства и применение никеля. Классификация никелевых сплавов и их применение.

*Раздел 7. Научные основы выбора металлических материалов.*

Тема 7.1. Общие рекомендации по выбору марки металлического сплава.

Тема 7.2. Выбор материала для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды.

*Заключение.*

#### 4.3. Лекционный курс

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

Таблица 3. Распределение лекционной нагрузки по формам проведения

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем нагрузки (в часах)	
		Лекции в традиционной форме	Лекции-консультации в активной форме
1	Раздел 1. Введение. Физико-химические, механические и технологические свойства металлов.	1	1
2	Раздел 2. Кристаллическое строение металлов.	1	1
3	Раздел 3. Кристаллизации металлов и сплавов.		0,5
4	Раздел 4. Диаграммы состояния двойных сплавов.	1,5	1
5	Раздел 5. Сплавы на основе железа.	2	3
6	Раздел 6. Цветные сплавы.	2	2
7	Раздел 7. Научные основы выбора металлических материалов.	1	1
	Итого	8,5	9,5
	<b>Всего лекционной нагрузки</b>		<b>18</b>

#### 4.4. Практические занятия

Практические занятия являются формой групповой аудиторной работы в небольших группах для освоения практических навыков с целью формирования основных общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для освоения основной образовательной программы (ОК-11; ПК-1, 4).

Таблица 4. Перечень тем практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Продолжительность
1.	Расчет межплоскостных расстояний и рентгеновской плотности вещества	4
2.	Изучение диаграммы состояния железо-углерод. Применение правила фаз Гиббса для определения степени свободы.	4
3.	Определение режимов термической обработки и конечной микроструктуры отливок из углеродистых сталей	4
4.	Выбор легированных сталей и их термообработки для конкретных деталей с заданными свойствами	6
	Всего:	18

#### 4.5. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов является важнейшим компонентом образовательного процесса, развивающим их способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня (ОК-11; ПК-1, 4).

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

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, она включает в себя следующие виды работы студентов: опережающая самостоятельная работа, подготовка к практическим занятиям и подготовка к экзаменам. Опережающая самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя.

### 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 практических занятий 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.

Программа предусматривает применение дистанционных образовательных технологий.

## **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:

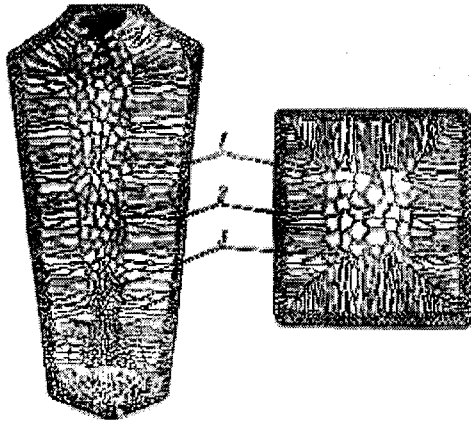
Первая составляющая – оценка преподавателем итогов учебной деятельности студента по изучению дисциплины в течение семестра (в сумме не более чем 60 баллов). Вторая составляющая оценки по дисциплине – оценка знаний студента на экзамене по 40-балльной шкале.

**Задания для рейтинг-контроля  
(примерные варианты тестовых заданий)**

**Рейтинг-контроль I**

1. Удельное электрическое сопротивление металлов уменьшается в ряду...  
а) Fe – Al – Cu;    б) Cu – Al – Fe;    в) Al – Fe – Cu;    г) Cu – Fe – Al;
2. Характеристика кристаллической решетки, определяющая число частиц (атомов, молекул или ионов), находящихся на наименьшем равном расстоянии от данной частицы, называется ...  
а) периодом решетки;                      б) координационным числом;  
в) плотностью упаковки;                  г) коэффициентом компактности;
3. Для объемно-центрированной кубической решетки координационное число:  
а) K12;                      б) K8;                      в) Г12;                      г) K6;
4. Для гранецентрированной кубической решетки координационное число:  
а) K12;                      б) K8;                      в) Г12;                      г) K6;
5. Для гранецентрированной решетки число атомов (базис), принадлежащих одной кристаллической решетке, равно...  
а) 1;                      б) 2;                      в) 4;                      г) 6;
6. Для гексагональной плотноупакованной решетки число атомов (базис), принадлежащих одной кристаллической решетке, равно...  
а) 1;                      б) 2;                      в) 4;                      г) 6;
7. Коэффициент компактности для объемно центрированной решетки равен ...  
а) 68%,                      б) 74%,                      в) 45%,                      г) 90%.
8. К точечным дефектам относят...  
а) вакансии;                      б) краевые дислокации;  
в) границы раздела;                  г) винтовые дислокации;
9. Кристаллы неправильной формы называются ...  
а) вакансиями;                      б) дислокациями;  
в) зернами;                      г) границами раздела;
10. К линейным дефектам относят...  
а) вакансии;                      б) дислокационные атомы;  
в) границы раздела;                  г) дислокации;
11. Дефект, представляющий собой локализованное искажение, кристаллической решетки вдоль края лишней атомной полуплоскости, называется ...  
а) вакансией;                      б) дислокационным атомом;  
в) краевой дислокацией;                  г) дефектом упаковки;
12. При рентгеноструктурном исследовании в методе ..... образец остается неподвижным.  
а) Дебая-Шерера;                      б) Лауэ;  
в) вращения;                      г) Дебая-Шерера и Лауэ;
13. При рентгеноструктурном исследовании в методе \_\_\_\_\_ используется образец, полученный при склеивании поликристаллического порошка в стержень.  
а) Дебая-Шерера;                      б) Лауэ;  
в) вращения;                      г) Лауэ и вращения.
14. На рисунке цифрой 1 отмечена зона \_\_\_\_\_





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

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

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

### Рейтинг-контроль II

1. Линией солидус на диаграмме состояния Fe-C является линия ...
  - а) ABCD;      б) АНЈЕСF;      в) АНNJE;      г) ЕСF;
2. При  $1499^{\circ}\text{C}$  (линия *HJB*) сплавах системы Fe-C протекает ... реакция.
  - а) эвтектическая; б) эвтектоидная; в) перитектическая; г) химическая;
3. При  $1147^{\circ}\text{C}$  (горизонталь *ECF*) сплавах системы Fe-C протекает ... реакция.
  - а) эвтектическая; б) эвтектоидная; в) перитектическая; г) химическая;
4. При  $727^{\circ}\text{C}$  (горизонталь *PSK*) сплавах системы Fe-C протекает ... реакция.
  - а) эвтектическая; б) эвтектоидная; в) перитектическая; г) химическая;
5. Фазовый состав сплава системы Fe-C, содержащего 5,0% Fe, при температуре  $800^{\circ}\text{C}$ :
  - а) жидкость и кристаллы первичного цементита;
  - б) кристаллы феррита и перлита;
  - в) ледебурит (эвтектическая смесь аустенита и цементита) и первичный цементит;
  - г) ледебурит (эвтектическая смесь перлита и цементита) и первичный цементит;
6. Число степеней свободы сплава Fe-C, содержащего 3,0% Fe, при температуре  $727^{\circ}\text{C}$  равно...
  - а) 2,      б) 0;      в) 1;      г) 3;
7. Структура, представляющая собой смесь феррита и цементита, называется...
  - а) аустенитом; б) перлитом; в) мартенситом; г) ледебуритом;
8. Аустенит – это...
  - а) твердый раствор внедрения в альфа-железе;
  - б) соединение железа с углеродом;
  - в) твердый раствор внедрения в гамма-железе;
  - г) однородная механическая смесь феррита и цементита;
9. Какую структуру имеет сталь 60 в равновесном состоянии...
  - а) феррит;      б) феррит + перлит;
  - в) перлит;      г) перлит + цементит;
10. Заэвтектоидная сталь содержит углерод в количестве .... %.
  - а) 0,02-0,8,      б) 0,8-2,14,      в) 2,14-4,3,      г) 4,3-6,67;

11. Приемлемая сталь для изготовления молотка – это сталь ...  
а) У12; б) У7; в) А12; г) 45;
12. Какую микроструктура имеет сталь У8 в равновесном состоянии.....
13. Какую микроструктура имеет сталь У12 в равновесном состоянии.....
14. Из нижеприведенных высококачественной конструкционной сталью является сталь...  
а) У12; б) Ст3кп; в) А40; г) 60А.
15. Эвтектический чугун содержит углерод в количестве...  
а) 4,0%; б) 2,14%; в) 3,0%; г) 4,3%;
16. В белом чугуне углерод содержится в виде ...  
а) пластинчатого графита; б) цементита;  
в) хлопьевидного графита; г) шаровидного графита;
17. Показателем механических свойств серых чугунов является...  
а) прочность при статическом растяжении; б) твердость;  
в) относительное удлинение; г) предел текучести;
18. В ковком чугуне углерод присутствует в виде ...
19. Сплав марки СЧ25 представляет собой...  
а) серый чугун с минимальным значением предела прочности при растяжении 250 МПа;  
б) серый чугун с минимальным относительным удлинением 25%;  
в) серый чугун с содержанием углерода 2,5%;  
г) сталь углеродистую, содержащую 0,25% углерода;
20. 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.

### Рейтинг-контроль III

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) латунию; 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. Структура стали 45 после полного отжига...
- а) феррит + перлит;      б) цементит + перлит;      в) бейнит;      г) мартенсит;
9. Неполную закалку стали У12 проводят при температуре...
- а) 760-780<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;
10. Структура стали 45 после полной закалки...
- а) феррит + перлит;      б) мартенсит + феррит;      в) бейнит;  
г) мартенсит + небольшое количество остаточного аустенита;
11. 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;
12. 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;
13. 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.
14. 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;
15. При нормализации заэвтектоидные стали нагревают до температуры...
- а) на 30-50° выше Аcm,      б) на 30-50° выше Ас3,  
в) на 30-50° выше Ас1,      г) на 30-50° выше Мн;
16. Легированная сталь 12Х18Н9Т относится к...
- а) коррозионностойким;      б) высокопрочным;  
в) инструментальным;      г) высокоуглеродистым;
17. По бездиффузионному механизму протекает превращение...
- а) магнитное;      б) мартенситное;      в) эвтектическое;      г) перлитное.
18. Р6М5 – это ..... Напишите примерный химический состав сплава.

19. Назначьте термическую обработку стали 60С2: вид закалки (с указанием температуры), охлаждающую среду; вид отпуска (с указанием температуры), охлаждающую среду.

20. Целью какой термической обработки является получение в алюминиевом сплаве предельно неравновесной структуры (пересыщенный твердый раствор с максимальным содержанием легирующих элементов)?

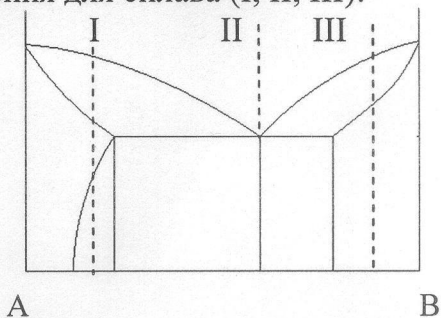
## Экзаменационные вопросы

### Часть I.

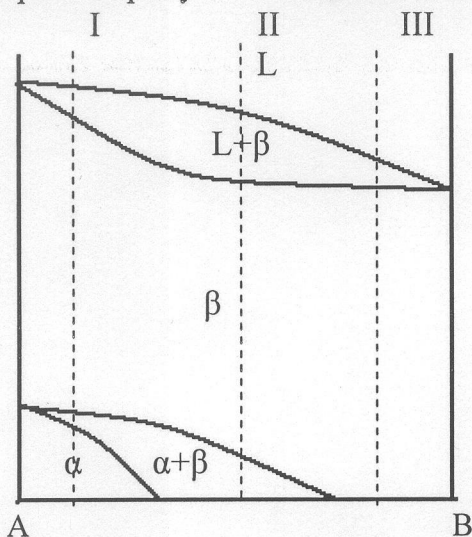
1. Физические свойства и химические свойства металлов.
2. Механические свойства.
3. Технологические свойства.
4. Кристаллическое строение металлов. Координационное число. Дефекты кристаллов и их влияние на свойства.
5. Виды сплавов. Правило фаз. Диаграмма состояния двойного сплава с полной нерастворимостью.
6. Диаграммы состояния двойного сплава: с полной растворимостью, с ограниченной постоянной растворимостью и с ограниченной переменной растворимостью.
7. Диаграммы состояния двойного сплава: с полиморфными превращениями и химического соединения. Связь между свойствами сплавов и типом диаграмм состояния.
8. Железо и его сплавы. Полиморфизм железа. Диаграмма состояния железо – углерод. Углеродистые стали.
9. Чугуны. Получение ковкого чугуна.
10. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Виды термической обработки сталей.
11. Легирование стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Классификация легированных сталей.
12. Конструкционные легированные стали общего и специального назначения.
13. Инструментальные легированные стали и сплавы.
14. Стали и сплавы с особыми свойствами.
15. Свойства и применение меди. Сплавы на основе меди. Медно-никелевые сплавы. Бронзы и латуни.
16. Свойства и применение алюминия. Сплавы на основе алюминия. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дюралюмины и их термообработка.
17. Свойства и применения титана. Классификация титановых сплавов и их применение.
18. Свойства и применения магния. Классификация магниевых сплавов и их применение.
19. Свойства и применение никеля. Классификация никелевых сплавов и их применение.

## Часть II.

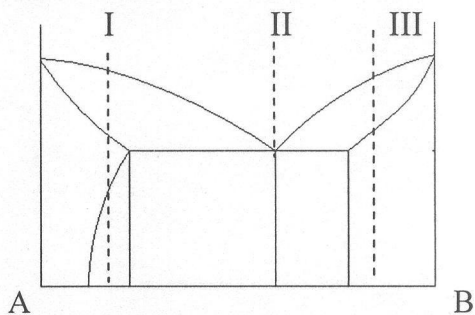
1. Постройте кривую охлаждения для сплава (I, II, III):



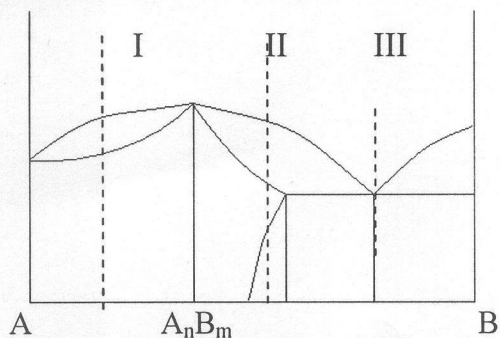
2. Постройте кривую охлаждения для сплава (I, II, III):



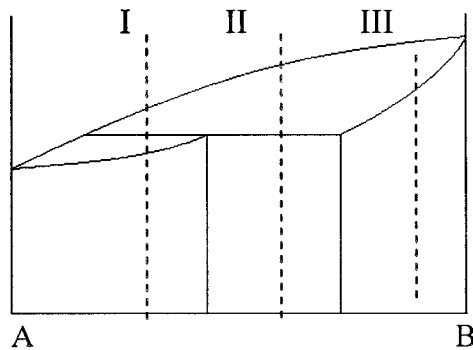
3. Охарактеризуйте типичные эксплуатационные и технологические свойства указанных сплавов



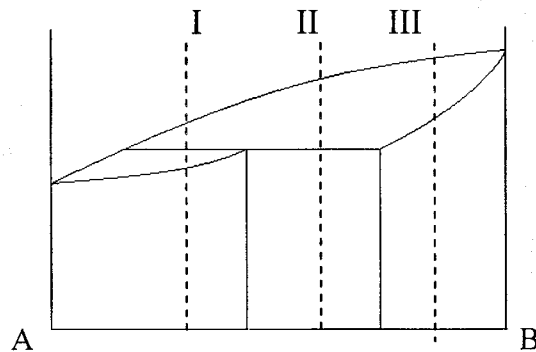
4. Охарактеризуйте типичные эксплуатационные и технологические свойства указанных сплавов.



5. Постройте кривую охлаждения для сплава (I, II, III):

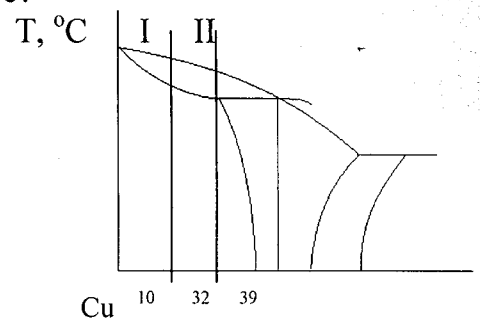


6. Охарактеризуйте типичные эксплуатационные и технологические свойства указанных сплавов.



7. Нарисуйте схематично структуру сплава железа с углеродом, содержащего ...% углерода при температуре ... С. Охарактеризуйте свойства его структурных составляющих.
8. В процессе горячейковки стальная деталь хрупко разрушилась. В чём возможная причина разрушения? Как предотвратить этот брак?
9. Стальной рычаг у экскаватора сломался в морозную погоду. В чём может быть причина поломки и как её предупредить?
10. Какая из двух латуней прочнее, а какая пластичнее?

Почему? Назовите их марки. Укажите ориентировочно механические свойства и технологические характеристики.



#### Задачи

1. Подберите медный сплав для изготовления недорогого подшипника скольжения. Ориентировочно укажите его состав, структуру и механические свойства.
2. Подберите материал для изготовления деталей, работающих в морской воде. Укажите эксплуатационные и технологические свойства.
3. Подберите сплав для подшипника скольжения на основе олова. Ориентировочно укажите его свойства.
4. Подберите медно-никелевый сплав для изготовления проводов, тензодатчиков, обладающих высоким сопротивлением.

5. Подберите марку стали для изготовления сверла диаметром 10 мм обычной производительности. Укажите получаемую структуру и механические свойства.
6. Подберите марку стали для изготовления зубила. Укажите получаемую структуру и механические свойства.
7. Подберите сплав для изготовления подшипников скольжения на основе меди. Опишите свойства.
8. Подберите сплав для изготовления подшипников скольжения на основе железа. Опишите свойства.
9. Подберите легчайший сплав для изготовления корпусной детали сложной формы. Укажите ориентировочно его механические характеристики.
10. Подберите марку стали для изготовления рессоры с толщиной листа 15мм. Укажите структуру и механические свойства.
11. Подберите лёгкий сплав для изготовления деталей, получаемой глубокой вытяжкой. Укажите механические свойства сплава.
12. Назначьте марку сплава и укажите его свойства для изготовления обшивки самолёта.
13. Подберите марку сплава для отливки станины токарного станка. Опишите структуру и свойства сплава.
14. Подберите марку сплава для отливки корпуса редуктора. Опишите структуру и свойства сплава.
15. Подберите марку сплава для изготовления фермы сварной конструкции обычной прочности. Укажите структуру и свойства сплава.
16. Подберите марку сплава для изготовления развёртки. Укажите структуру и свойства сплава.
17. Подберите марку стали для изготовления сверла диаметром 25 мм высокой производительности. Укажите получаемую структуру и механические свойства.

**Дополнительные вопросы:**

РАСШИФРОВАТЬ УГЛЕРОДИСТЫЕ И ЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ, ЧУГУНЫ, ЦВЕТНЫЕ СПЛАВЫ:

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

**Темы для самостоятельной работы**

*Раздел 1. Введение. Физико-химические, механические и технологические свойства металлов.*

Тема 1.1. Коэффициент теплопроводности, температурный коэффициент линейного расширения, удельное электрическое сопротивление, коррозионная стойкость.

Тема 1.3. Технологические свойства. Литейные свойства. Жидкотекучесть, усадка (линейная, объемная). Обрабатываемость давлением, обрабатываемость резанием, свариваемость.

*Раздел 2. Кристаллическое строение металлов.*

Тема 2.2. Кристаллографические индексы плоскостей и направлений.

Тема 2.3. Дефекты кристаллов и их влияние на свойства.

*Раздел 3. Кристаллизация металлов и сплавов.*

Тема 3.1. Законы кристаллизации металлов.

*Раздел 4. Диаграммы состояния двойных сплавов.*

Тема 4.2. Диаграммы состояния двойного сплава: с полиморфными превращениями и химического соединения. Связь между свойствами сплавов и типом диаграмм состояния.

Тема 4.3. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем. Общие принципы построения трехкомпонентных диаграмм состояния.

*Раздел 5. Сплавы на основе железа.*

Тема 5.3. Легирование стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Классификация легированных сталей. Конструкционные легированные стали общего и специального назначения. Инструментальные легированные стали и сплавы.

Тема 5.4. Стали и сплавы с особыми свойствами.

*Раздел 6. Цветные сплавы.*

Тема 6.3. Свойства и применения титана. Классификация титановых сплавов и их применение.

Тема 6.4. Свойства и применения магния. Классификация магниевых сплавов и их применение.

Тема 6.5. Свойства и применение никеля. Классификация никелевых сплавов и их применение.

*Раздел 7. Научные основы выбора металлических материалов.*

Тема 7.2. Выбор материала для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды.

## **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. Фети-сов, 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. Металлография металлов, порошковых материалов и покрытий, полученных электроискровыми способами: Монография / В.Н. Гадалов, В.Г. Сальников, Е.В. Агеев, Д.Н. Романенко. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 468 с. - ISBN 978-5-16-009752-7. <http://znanium.com/bookread2.php?book=456122>

2. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное иллюстрированное пособие / Е.Г. Зарембо. - М.: УМЦ ЖДТ, 2009. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9755999400475.html>

3. 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>

4. Покрытия различного назначения для металлических материалов: Учебное пособие/ А.А.Ильин, Г.Б.Строганов, С.В.Скворцова - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 144 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Совр. технол.: Магистратура). ISBN 978-5-98281-355-8, <http://znanium.com/bookread2.php?book=415572>

*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. Мини-словарь толкования основных терминов по дисциплине «Материаловедение» / Владим. гос. ун-т; Сост.: Л.В.Картонова. Владимир, 2011. – 32 с.

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

*Электронные ресурсы*

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>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Лекционные аудитории, оборудованные проекторами. Ноутбук.
2. Альбомы микроструктур.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.04.02 «Металлургия» по программе «Прогрессивные технологии плавки и литья специальных сплавов»

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

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ  
протокол № 76 от 22 апреля 2015 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 22.04.02 «Металлургия»

протокол № 7 от 22 апреля 2015 года

Председатель комиссии В.А. Кечин

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 \_\_\_\_\_