

Приложение 2 к РПД Материаловедение
16.04.01 Техническая физика
магистерская программа Теплофизика и
молекулярная физика
Форма обучения – очная
Год набора – 2019

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Общие сведения

1.	Кафедра	Физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	16.04.01 Техническая физика
3.	Направленность (профиль)	магистерская программа Теплофизика и молекулярная физика
4.	Дисциплина (модуль)	Материаловедение
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2019

2. Перечень компетенций

- ОПК-1- способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук
- ПК-7- готовность осваивать и применять современные физико-математические методы и методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач, составлять практические рекомендации по использованию полученных результатов
- ПК-8 - способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций

1. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
Введение в предмет	ОПК-1, ПК-7, ПК-8	основы материаловедения и технологии конструкционных материалов, электротехнически материалы в качестве компонентов теплофизического и электроэнергетического оборудования	строить диаграммы состояния двойных сплавов и давать им характеристики		
Строение и свойства материалов	ОПК-2	строение и основные свойства конструкционных материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании оборудования	анализировать структуру и свойства электротехнических и конструкционных материалов		Решение задач, тесты
Теория сплавов	ОПК-1, ПК-7, ПК-8	строение и основные свойства конструкционных материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании оборудования	анализировать структуру и свойства электротехнических и конструкционных материалов	методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов	Решение задач, тесты
Железоуглеродистые сплавы	ОПК-2	строение и основные свойства конструкционных материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании	анализировать структуру и свойства электротехнических и конструкционных материалов	методами использования основных металлических и неметаллических материалов в электротехни	Решение задач, тесты

		оборудования		ческом производстве, а именно в электрических машинах, аппаратах, станциях и подстанциях	
Методы термической и химико-термической обработки	ОПК-2 ПК-7	сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий	использовать термическую и химико-механическую обработку для получения требуемых свойств материалов	методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов	Решение задач, тесты
Легированные стали	ОПК-1, ПК-7, ПК-8	строение и основные свойства конструкционных материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании оборудования	анализировать структуру и свойства электротехнических и конструкционных материалов		Решение задач, тесты, реферат
Цветные металлы и сплавы	ОПК-2	строение и основные свойства конструкционных материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании оборудования	анализировать структуру и свойства электротехнических и конструкционных материалов		Решение задач, тесты Контрольная работа
Неметаллические и композиционные материалы	ОПК-1, ПК-7, ПК-8	строение и основные свойства конструкционных материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании оборудования	анализировать структуру и свойства электротехнических и конструкционных материалов		Решение задач, тесты, реферат
Основы производства металлов. Литье	ОПК-2	современные способы получения материалов и	использовать методы обработки		Решение задач, тесты

		изделий из них с заданными свойствами	материалов		
Обработки металлов давлением	ОПК-2	сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий	использовать методы обработки материалов		Решение задач, тесты
Сварочное производство и пайка	ОПК-2	сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий	использовать методы обработки материалов		Решение задач, тесты
Формообразование поверхностей деталей резанием	ОПК-2 ПК-7	современные способы получения материалов и изделий из них с заданными свойствами	применять новейшие достижения в области материаловедения и обработки материалов		Решение задач, тесты
Проводниковые материалы	ОПК-2	строение и основные свойства конструкционных материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании оборудования	анализировать структуру и свойства электротехнических и конструктивных материалов	методами использования основных металлических и неметаллических материалов в электротехническом производстве, а именно в электрических машинах, аппаратах, станциях и подстанциях	Решение задач, тесты
Полупроводниковые материалы	ОПК-2	строение и основные свойства конструкционных материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании оборудования	анализировать структуру и свойства электротехнических и конструктивных материалов	методами использования основных металлических и неметаллических материалов в электротехническом производстве, а именно в электрически	Решение задач, тесты

				х машинах, аппаратах, станциях и подстанциях	
Диэлектрические материалы. Пробой	ОПК-2	строение и основные свойства конструкционных материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании оборудования	анализировать структуру и свойства электротехнических и конструкционных материалов	методами использования основных металлических и неметаллических материалов в электротехническом производстве, а именно в электрических машинах, аппаратах, станциях и подстанциях	Решение задач, тесты
Магнитные материалы	ОПК-2	строение и основные свойства конструкционных материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании оборудования	анализировать структуру и свойства электротехнических и конструкционных материалов	методами использования основных металлических и неметаллических материалов в электротехническом производстве, а именно в электрических машинах, аппаратах, станциях и подстанциях	Решение задач, тесты

4. Критерии и шкалы оценивания

1.1. Тест

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	0	1	2

1.2. Решение задач

3 балла выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

2 балла выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

1 балл выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

1.3. Контрольная работа

Процент правильно выполненных заданий	До 60	61-80	81-100
Количество баллов	2	3	5

1.4. Критерии оценки реферата

Баллы	Характеристики ответа студента
5	<ul style="list-style-type: none">- студент глубоко и всесторонне усвоил тему;- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;- делает выводы и обобщения;- свободно владеет понятиями
3	<ul style="list-style-type: none">- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;- не допускает существенных неточностей;- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;- аргументирует научные положения;- делает выводы и обобщения;- владеет системой основных понятий
2	<ul style="list-style-type: none">- тема раскрыта недостаточно четко и полно, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;- допускает несущественные ошибки и неточности;- испытывает затруднения в практическом применении знаний;- слабо аргументирует научные положения;- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;- частично владеет системой понятий
0	<ul style="list-style-type: none">- студент не усвоил значительной части тему;

	<ul style="list-style-type: none"> - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений; - не владеет понятийным аппаратом
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.5. Опорный конспект

Критерии оценки опорного конспекта	Максимальное количество баллов
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины только в текстовой форме;	2
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины в текстовой форме, которая сопровождается схемами, табличной информацией, графиками, выделением основных мыслей с помощью цветов, подчеркиваний.	5

1.6. Защита лабораторных работ

3 балла - студент рассчитал все рекомендованные к защите лабораторные работы, правильно изложил все варианты их решения, аргументировал их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо);

2 балла - студент рассчитал не менее 85% рекомендованных к защите лабораторных работ, правильно изложил все варианты решения, аргументировал их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо);

1 балл - студент рассчитал не менее 65% рекомендованных к защите лабораторных работ, правильно изложил все варианты их решения, аргументировал их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов - студент выполнил менее 50% задания и/или неверно указал варианты решения.

Примеры тестов

СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

1.1. Характеристика решетки, определяющая число атомов, находящихся на наименьшем равном расстоянии от данного атома, называется

- 1) параметром решетки
- 2) базисом
- 3) координационным числом**

1.2. Точечными дефектами кристаллической решетки являются

- 1) поры
- 2) вакансии**
- 3) дислокации

1.3. Линейными дефектами кристаллической решетки являются

- 1) трещины
- 2) дислокации**
- 3) вакансии

1.4. Временное сопротивление на стадии собирательной рекристаллизации

- 1) уменьшается**
- 2) увеличивается
- 3) остается постоянным

1.5. Условия теплоотвода, способствующие образованию столбчатых кристаллов

- 1) наличие температурного градиента**
- 2) отсутствие температурного градиента
- 3) большая степень переохлаждения

1.6. Относительное удлинение поликристаллического металла с увеличением степени его холодной деформации

- 1) остается постоянным
- 2) увеличивается
- 3) уменьшается**

Ключи: 1.2.-3, 1.2-2, 1.3-2, 1.4-1, 1.5-1, 1.6-3

2. ТЕОРИЯ СПЛАВОВ

Теория сплавов и диаграммы состояний

2.1. Фаза формирующаяся в твердом состоянии при неограниченной растворимости компонентов в жидком и твердом состоянии, –это

- 1) химическое соединение
- 2) твердый раствор замещения**
- 3) твердый раствор внедрения

2.2. Горизонтальный отрезок, соединяющий составы фаз, находящихся в равновесии, –это

- 1) фигуративная линия
- 2) конода**
- 3) сольвус

2.3. Количество фаз, находящихся в равновесии при первичной кристаллизации двухкомпонентного сплава неэвтектического состава

- 1) одна
- 2) две**
- 3) три

2.4. Правило, определяющее состав фаз в диаграммах состояния двойных систем, – это

- 1) правило отрезков
- 2) правило концентраций
- 3) правило коноды

2.5. Количество фаз, находящихся в равновесии при эвтектическом превращении в двухкомпонентной системе

- 1) одна
- 2) две
- 3) три

Ключи: 2.1-2, 2.2.-2, 2.3-2, 2.4-1, 2.5-3

3. Железоуглеродистые сплавы и их маркировка

3.1. Фазовый состав сплава, содержащего 0,8% С по массе при температуре 900 °С

- 1) аустенит
- 2) аустенит и цементит
- 3) феррит и цементит

3.2. Фазовый состав сплава, содержащего 3% С, при температуре 900 °С

- 1) аустенит
- 2) аустенит и цементит
- 3) ледебурит

3.3. Содержание углерода (по массе в процентах) в сплаве эвтектоидного состава

- 1) 0,8
- 2) 2,14
- 3) 4,3

3.4. Сталь, имеющая структуру перлит и цементит (вторичный)

- 1) У8А
- 2) сталь 08кп
- 3) У10

3.5. Сталь, имеющая максимальное относительное сужение

- 1) сталь 10
- 2) сталь 45
- 3) У10А

Ключи: 3.1.-1, 3.2. – 2, 3.3.-1, 3.4-3, 3.5-1.

4. Теория термической и химико--термической обработки

4.1. Превращение происходящее при нагреве доэвтектоидной стали в интервале температур

Ас1–Ас3

- 1) перлитно-аустенитное
- 2) феррито-аустенитное
- 3) цементито-аустенитное

4.2. Аустенизация пройдет быстрее (при прочих равных условиях) в стали с содержанием углерода

- 1) 0,1%
- 2) 0,4%
- 3) 0,8%

4.3. Твердость феррито-цементитной смеси зависит

- 1) площади межфазовой границы
- 2) полноты превращения
- 3) морфологии фаз

4.4. Сталь, имеющая большую прокаливаемость

- 1) 40Х
- 2) 40
- 3) 45

4.5.Сталь чувствительнее к закалочным трещинам

- 1) сталь 45
- 2) У8
- 3) Ст5

Ключи:4.1.-2, 4.2.-3, 4.3.-1, 4.4.-1, 4.5-2

5. Легированные стали и их маркировка

5.1.Низколегированные стали имеют суммарное содержание легирующих элементов

- 1) менее 2,5%
- 2) менее 10%
- 3) менее 15%

5.2. Среднелегированные стали имеют суммарное содержание легирующих элементов

- 1) менее 2,5%
- 2) менее 10%
- 3) менее 15%

5.3.Высоколегированные стали имеют суммарное содержание легирующих элементов

- 1) менее 2,5%
- 2) менее 10%
- 3) более 10%

5.4.Химический элемент, применяемый для легирования коррозионно-стойких сталей

- 1) Cr
- 2) W
- 3) Cu

5.5. Бысторежущие стали легируют ... основным химическим элементом

- 1) Cr
- 2) W
- 3) Cu

Ключи:5.1-1, 5.2.- 2, 5.3.-3, 5.4.-1, 5.5.-2

6. Цветные металлы и сплавы на их основе

6.1.Название сплавов меди с цинком

- 1) бронзы
- 2) латуни
- 3) мельхиоры

6.2.Медные сплавы, используемые для изготовления слесарного инструмента, не дающего искры

- 1) морские латуни
- 2) бериллиевые бронзы
- 3) мельхиоры

6.3.Марка морской латуни

- 1) Л90
- 2) ЛО70-1
- 3) ЛЦ10

6.4.Марка литейной латуни

- 1) Л90
- 2) ЛО70-1
- 3) ЛЦ10

6.5. Марка однофазной двухкомпонентной латуни

- 1) Л90
- 2) ЛО70-1

3) Л60

Ключи: 6.1.-2, 6.2.-2, 6.3.-2, 6.4.-3, 6.5.-1

7. Неметаллические материалы

7.1. Простыми пластмассами называют

- 1) полимеры без добавок
- 2) полимеры и наполнители
- 3) полимеры и стабилизаторы

7.2В пластмассы для повышения механических свойств добавляют

- 1)стабилизаторы
- 2)наполнители
- 3)пластификаторы

7.3. В пластмассы для замедления старения добавляют

- 1) стабилизаторы
- 2) наполнители
- 3) пластификаторы

7.4. В пластмассы для уменьшения хрупкости добавляют

- 1) стабилизаторы
- 2) наполнители
- 3) пластификаторы

7.5. В пластмассы для сохранения структуры молекул добавляют

- 1) стабилизаторы
- 2) наполнители
- 3) пластификаторы

Ключи:7.1-1,7.2.-2, 7.3.-1, 7.4.-3, 7.5-2

9. Технологии литейного производства

9.1.Приспособление в литейной форме для компенсации усадки сплава при кристаллизации

- 1) выпор
- 2) прибыль
- 3) стержень

9.2.Литниковая система для получения мелких отливок небольшой высоты

- 1)верхняя
- 2)нижняя
- 3)ярусная

9.3.Литниковая система для получения средних и толстостенных отливок большой высоты

- 1)верхняя
- 2) нижняя
- 3) ярусная

9.4.Литниковая система для получения крупных отливок

- 1)верхняя
- 2)нижняя
- 3)ярусная

9.5.С увеличением содержания глины в формовочной смеси

- 1) повышается прочность и пластичность
- 2) увеличивается газопроницаемость и непригораемость
- 3) улучшается податливость и выбиваемость

Ключи:9.1.-2, 9.2.-1, 9.3.- 2, 9.4.-3, 9.5.-1.

10. Теория обработки металлов давлением

10.1. Операция уменьшения высоты заготовки при увеличении площади поперечного сечения

- 1) осадка
- 2) высадка
- 3) протяжка

10.2. Деформация осаживаемой заготовки не по всей высоте

- 1) осадка
- 2) высадка
- 3) протяжка

10.3. Операция удлинения заготовки или ее части за счет уменьшения площади поперечного сечения

- 1) осадка
- 2) протяжка
- 3) разгонка

10.4. Операция увеличения ширины части заготовки за счет уменьшения ее толщины

- 1) разгонка
- 2) протяжка
- 3) высадка

10.5. Минимальная температура, при которой в структуре деформированного металла зарождаются и растут новые зерна с недеформированной структурой

- 1) рекристаллизации
- 2) плавления
- 3) кристаллизации

Ключи: 10.1.-1, 10.2.-2, 10.3.-2, 10.4.-1, 10.5.-1.

Электротехническое материаловедение

13-15. Проводниковые, полупроводниковые и магнитные материалы

В каждом задании может быть только один правильный ответ.

1. Выберите единицы измерения удельных сопротивлений проводниковых материалов.

Ом.

Ом/м.

Ом·м².

Ом·м.

2. Для охлаждения высокотемпературных сверхпроводников применяется.

Жидкий азот.

Жидкий гелий.

Жидкий кислород.

Жидкий водород.

3. Среди проводниковых материалов самым высоким удельным сопротивлением обладает.

Манганин.

Константан.

Нихром.

Хромаль.

4. Выберите проводниковый материал, используемый в электронагревательных приборах.

Хромаль.

Силумин.

Манганин.

Константан.

5. При нормальной температуре самым низким удельным сопротивлением обладает.

Медь.

Серебро.

Константан.

Алюминий.

Ключи: 1-4, 2-1, 3-4, 4-1, 5-2.

ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ

Задача 1. Масса образца легкого бетона в сухом состоянии равна 118 г, а после парафинирования – 120 г. Образец, покрытый парафином, вытесняет из объемомера 98 г воды. Рассчитать коэффициент теплопроводности бетона.

Решение. Сначала определяем объем парафина $V_{\text{п}}$ (см^3), затраченного на покрытие образца, по формуле

$$V_{\text{п}} = (m_1 - m) / \rho_{\text{п}},$$

где m_1 – масса образца покрытого парафином, г; m – масса сухого образца, г; ρ – плотность парафина, равная $0,930 \text{ г/см}^3$.

$$V_{\text{п}} = (120 - 118) / 0,930 = 2,15 \text{ см}^3.$$

Вычисляем среднюю плотность образца ρ_0 по формуле

$$\rho_0 = m / (V_1 - V_{\text{п}})$$

где V_1 – объем образца с парафином, численно равный массе воды, вытесненной образцом, см^3 ; т.е.

$$\rho_0 = 118 / (98 - 2,15) = 1,23 \text{ г/см}^3.$$

Коэффициент теплопроводности бетона λ [$\text{Вт}/(\text{м} \times ^\circ\text{C})$] рассчитываем по формуле В.П. Некрасова

$$\lambda = 1,16 \cdot \sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot d^2} - 0,16,$$

где d – относительная плотность материала, т.е.

$$\lambda = 1,16 \cdot \sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot 1,23^2} - 0,16 = 0,53 \text{ Вт}/(\text{м} \times ^\circ\text{C}).$$

Ответ: коэффициент теплопроводности бетона равен $0,53 \text{ Вт}/(\text{м} \times ^\circ\text{C})$.

Задача 2. Бетонный кубик с размером ребра 15 см разрушился при испытании на гидравлическом прессе при показании манометра 9,5 МПа.

Определить предел прочности бетона при сжатии, если площадь поршня пресса равен 570 см².

Решение. Предел прочности при осевом сжатии $R_{сж}$ (МПа) вычисляется по формуле

$$R_{сж} = \frac{P_{разр}}{A},$$

где $P_{разр}$ – разрушающая сила, Н; A – площадь сечения до испытания, мм².

Для определения разрушающей силы $P_{разр}$ в Н необходимо показания манометра в МПа в момент разрушения кубика умножить на площадь поршня в мм², т.е.

$$P_{разр} = 9,5 \cdot 57000 = 541500 \text{ Н}$$

Предел прочности бетона при сжатии равен

$$R_{сж} = \frac{541500}{22500} = 24,1 \text{ МПа.}$$

Ответ: Предел прочности бетона при сжатии равен 24,1 МПа.

ЗАДАЧА 3

Диэлектрик изоляционной конструкции состоит из двух слоев различных материалов. Материал первого слоя имеет относительную диэлектрическую проницаемость ϵ_1 , удельную проводимость γ_1 . Материал второго слоя – соответственно ϵ_2 и γ_2 , d_1 и d_2 – толщина первого и второго слоев диэлектрика, S – площадь электродов.

Требуется:

1. Начертить два варианта схемы замещения двухслойного диэлектрика и рассчитать их параметры.
2. Рассчитать и построить графическую зависимость емкости изоляционной конструкции от частоты приложенного напряжения в диапазоне от 0 до 100 Гц.
3. Определить степень увлажнения изоляции, считая, что причиной ее неоднородности является ее увлажнение.

ЗАДАЧА 4

Дайте определение проводника. Приведите практическую классификацию проводниковых материалов. Перечислите основные физические свойства проводников и кратко поясните их физический смысл.

Для заданных проводниковых материалов определите к какому классу они относятся, приведите их основные физические характеристики и кратко опишите свойства заданных материалов, укажите основные области их применения.

ЗАДАЧА 5

Дайте определение полупроводника. Приведите классификацию полупроводниковых материалов. Изучите и приведите основные свойства характеристики (физические, механические, химические) заданного полупроводникового материала, перечислите его отличительные особенности и области применения.

Укажите назначение заданного полупроводникового прибора, приведите его основные

характеристики, начертите принципиальную схему и кратко опишите принцип его действия. Укажите, какие полупроводниковые материалы применяются для изготовления заданного прибора.

Контрольная работа

МИКРОСТРУКТУРА ЦВЕТНЫХ СПЛАВОВ

Цель работы: изучить классификацию, микроструктуру, свойства и назначение типовых цветных сплавов машиностроения.

2. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

К цветным относится обширная группа металлов следующих классов:

- *легкие* металлы являются основой сплавов для машиностроения, судостроения, самолетостроения. Это преимущественно алюминий и титан, реже магний;

- *легкоплавкие* металлы преимущественно используются для изготовления антифрикционных сплавов: это свинец, олово, цинк. Такие сплавы часто в виде тонкого слоя наносятся на рабочую поверхность стальной основы подшипников скольжения машин и механизмов;

- *редкоземельные* металлы применяются в качестве добавок к различным сплавам (сталям и др.) с целью улучшения их свойств;

- *благородные* металлы (золото, серебро, платина и др.) используются в электротехнике, электронике, радиотехнике;

- *урановые* металлы получили применение в атомной энергетике;

- *тугоплавкие* металлы (ниобий, тантал, молибден, вольфрам) применяются для изготовления изделий, работающих при особо высоких температурах до 1500...2000 °С.

Из цветных металлов наибольшее использование имеет **алюминий**, содержание которого в земной коре равно 8,8 %. Алюминиевые сплавы применяют для кузовов, рам, элементов дверей, радиаторов, колес автомобилей, блоков цилиндров, головок блоков, поршней двигателей внутреннего сгорания и других деталей машин.

Алюминиевые сплавы остаются одним из основных конструкционных материалов в производстве летательных аппаратов. Из них изготавливают элементы конструкций самолетов, воспринимающие действие механических сил: шпангоуты, лонжероны, нервюры и др. Сплавы в виде листов применяют для обшивки корпусов ракет и самолетов, изготовления топливных и масляных баков (сплав алюминий-магний, дуралюмин, алюминий - литиевые сплавы и др.). Поковки и штамповки получают из ковочных сплавов марок 1360 (АК6) и 1380 (АК8). В серийном производстве освоены новые алюминиевые сплавы, имеющие в два раза меньшее содержание вредных примесей и повышенное сопротивление к образованию трещин. Из этих сплавов промышленность производит листы длиной до 9 метров и плиты длиной до 25 метров.

Расширяется применение титановых сплавов преимущественно в судостроении и авиационной технике. Сплавы обычно получают способом вакуумно-дуговой плавки с расходуемым электродом. Выплавляемые титановые слитки имеют диаметр 500...800 мм, массу 5...8 тонн и далее подвергаются обработке давлением: ковке на молотах, прокатке на станах и др. Основными видами деформируемых титановых полуфабрикатов являются поковки, штамповки, прутки, профили, трубы.

На основе алюминия, меди, магния, титана и некоторых других цветных металлов разработаны сплавы, перечень основных видов которых по государственным стандартам приведен в табл. 1

Заполнить таблицу Таблица 1. Перечень основных разновидностей промышленных

цветных материалов по государственным стандартам

№ ГОСТа	Наименование стандарта
493-79	
613-79	
1320-74	
1583-89Е	
2856-79	
4784-74	
5017-74	
14957-76	
15527-70	
17711-80	
18175-78	
19807-91	
28873-90	

Описание микроструктур некоторых цветных сплавов дано в табл. 2, а схемы микроструктур приведены на рис. 1. Применяемые в современной технике цветные материалы на основе алюминия, меди, титана и других металлов подразделяются на деформируемые и литейные. Из *деформируемых сплавов* получают различными способами горячей и холодной обработки давлением кованные и штампованные заготовки, прутки, листы и прочие полуфабрикаты. Основу их структуры составляют твердые растворы.

Детали из *литейных сплавов* не обрабатываются давлением и ставятся в конструкцию машин в литом состоянии в виде фасонных отливок. Для изготовления из них отливок они должны обладать хорошими литейными технологическими свойствами: высокой способностью жидких сплавов к заполнению полостей литейной формы (жидкотекучестью), малой усадкой, небольшой склонностью к образованию трещин и др.

Таблица 2. Перечень некоторых микрошлифов цветных сплавов (**Заполнить таблицу**)

№ шлифа	Наименование	Марка	ГОСТ	Химический состав, %	Обработка сплава	Структурные составляющие
<u>Например</u> : 42	Дуралюмин	1160	4784-74	Al-основа; 3,8...4,8Cu; 1,2...1,8Mg; 0,3...0,9Mn.	Отжиг	α-раствор и частицы интерметаллидов
43	Медно-цинковый сплав (латунь)	Л68	15527-70			

44	Титановый сплав	BT3-1	19807-91			
45	Силумин	AK12	1583-89E			
46	Силумин	AK12	1583-89E			
47	Магниевый сплав	МЛ5	2856-79			
48	Бронза оловянная	БрО10Ф1	-			
49	Баббит	Б83	1320-74			

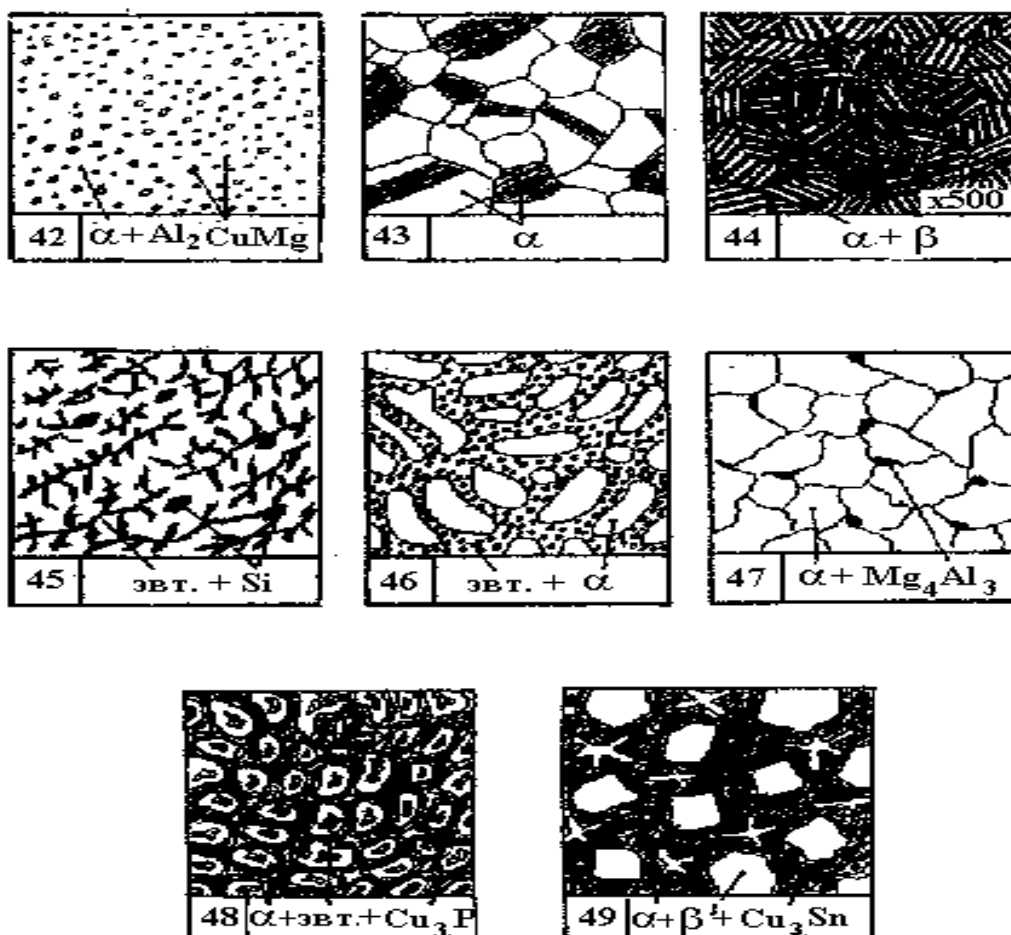


Рис. 14. Схемы микроструктур цветных сплавов.

Широкое использование получили материалы алюминий – медь – магний, дополнительно легированные марганцем (*дуралюмины*). В отожженном состоянии при содержании 3,8...4,8 % меди микроструктура дуралюминов состоит из α - твердого раствора меди в алюминии и вторичных дисперсных включений интерметаллических соединений $CuAl_2$, Al_2CuMg (S-фазы).

Наиболее распространенными деформируемыми медными сплавами являются *медно-цинковые сплавы* (латуни). Двухкомпонентные сплавы медь-цинк при содержании до 39 % цинка имеют микроструктуру из одного α -твердого раствора цинка в меди (латунь Л68). Микроструктура образца, подвергнутого холодной деформации и рекристаллизационному отжигу, состоит из равновесных зерен твердого раствора α , имеющих вследствие анизотропии (зависимости свойств от

направления) различный цвет от светлого до разных оттенков темного. Эти латуни применяются для получения ленты, трубок.

У латуней с содержанием 39...46 % цинка микроструктура состоит из зерен α - твердого раствора и фазы β' (упорядоченный твердый раствор на основе соединения CuZn). Такие двухфазные латуни имеют повышенную прочность при пониженной пластичности и изготавливаются в виде прутков и других полуфабрикатов.

Большинство деформируемых промышленных *титановых сплавов* получают после отжига микроструктуры из α - раствора или $\alpha+\beta$ - растворов на основе титана. Твердый раствор α на основе Ti α имеет гексагональную кристаллическую решетку, β -раствор на основе Ti β - решетку объемно-центрированного куба. Титановые сплавы характеризуются высокой удельной прочностью, хорошей сопротивляемостью коррозии.

Широкое применение имеют литейные сплавы алюминий-кремний (*силумины*). У заэвтектического сплава микроструктура состоит из эвтектики и первичных более крупных кристаллов кремния, например, у силумина АК12. Эвтектика представляет собой смесь α - твердого раствора кремния в алюминии и грубых игольчатых кристаллов кремния, играющих роль внутренних надразов (концентраторов напряжения). При модифицировании жидкого силумина натрием в количестве 0,05...0,08 % эвтектика измельчается и состоит из α раствора и мелких зерен кремния. Микроструктура модифицированного доэвтектического силумина имеет первичные светлые дендриты твердого раствора α и мелкозернистую эвтектику. Измельчение эвтектики и отсутствие в микроструктуре грубых кристаллов первичного хрупкого кремния позволяет несколько повысить прочность и пластичность силумина. Силумины применяют для изготовления фасонных отливок сложной формы.

Из литейных сплавов меди используются наиболее широко *бронзы*. Литая оловянная бронза с содержанием олова до 5...6 % имеет структуру α - твердого раствора олова в меди с развитой дендритной ликвацией. Микроструктура литой бронзы, содержащей более 6 % олова, состоит из дендритов твердого раствора α и извилистых светлых включений хрупкого эвтектоида (дисперсной смеси двух фаз: α - раствора и Cu₃₁Sn₈ (δ -фазы)).

Оловянная бронза, раскисленная фосфором, дополнительно имеет в микроструктуре небольшие включения химического соединения Cu₃P светло-голубого цвета, например, бронза марки БрО10Ф1. Оловянные бронзы применяются для изготовления сложных по форме отливок, подшипников скольжения, арматуры.

Из *магниевого* литейных сплавов наиболее широко используются сплавы магний – алюминий – цинк, например, марки МЛ5. В литом состоянии микроструктура сплава МЛ5 состоит из α -твердого раствора алюминия и цинка в магнии и включений хрупкого химического соединения Mg₄Al₃. Применение длительного нагрева отливок при 400 °С приводит к растворению части включений химического соединения в твердом растворе, что позволяет повысить пластические свойства. Охлаждение в воде дает перенасыщенный α -раствор с частицами Mg₄Al₃ (закалка). Магниевого сплавы характеризуются небольшой плотностью (1,7 г/см³).

Для заливки вкладышей подшипников скольжения широкое применение получили сплавы олово – сурьма – медь, например, *оловянный баббит* Б83. Микроструктура баббита состоит из мягкого α -твердого раствора сурьмы в олове и крупных светлых кристаллов упорядоченной β' -фазы на основе химического соединения SnSb с высокой твердостью. Введение небольшого количества меди обеспечивает кристаллизацию в жидком растворе олова с сурьмой разветвленных дендритов ранее затвердевающего химического соединения Cu₃₁Sn₈, которые препятствуют ликвации в сплаве по плотности ("всплыванию") кристаллов β' - фазы.

Наличие в микроструктуре баббита мягкой, пластичной основы из раствора α и включений кристаллов химических соединений с высокой твердостью обеспечивает

сочетание прирабатываемости подшипника к валу с износостойкостью и небольшой коэффициент трения между валом и подшипником при наличии жидкостного трения.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Цель работы.
2. Теоретические положения: перечень классов цветных металлов; краткие сведения о типовых литейных и деформируемых цветных сплавах машиностроения.
3. Зарисовка схем микроструктур всех цветных сплавов коллекции шлифов; наименование сплава, марка, химический состав, обработка, структурные составляющие.

Выполнить задания

I. Выберите правильный ответ:

- 1) К цветным металлам и сплавам относятся:
а) медь, бронза, дюралюминий; б) алюминий, железо, чугун; в) сталь, латунь, бронза; г) железо, сталь, чугун.
- 2) Легкий металл серебристо-белого цвета, самый распространенный на Земле – это:
а) железо; б) алюминий; в) медь; г) дюралюминий
- 3) Изделия из чугуна нельзя подвергать ударам, потому что чугун:
а) мягкий; б) упругий; в) пластичный; г) хрупкий
- 4) К технологическим свойствам металлов и сплавов относятся:
а) прочность и твердость; б) упругость и пластичность; в) ковкость и свариваемость; г) прочность и жидкотекучесть.
- 5) Способность металла или сплава воспринимать действующие нагрузки не разрушаясь - это:
а) прочность; б) упругость; в) пластичность; г) твердость

II. Прочитайте следующие высказывания. Если вы согласны с утверждением, поставьте знак «+», если – нет, знак «-».

- 1) Чугун – это сплав железа с углеродом, в котором углерода содержится менее 2 %.
- 2) Свойство металла сопротивляться внедрению в него другого, более твердого материала, называется твердостью.
- 3) Бронза обладает жидкотекучестью, поэтому из нее отливают скульптуры.
- 4) Из конструкционной стали делают режущие инструменты для обработки металлов.
- 5) Железо - коррозионно не стойкий металл, во влажной среде оно быстро ржавеет.

III. Закончите предложение:

- 1) К черным сплавам относят...(*сталь и чугун*). 2) Свойство металла или сплава получать новую форму под действием удара – это ...(*ковкость*).
- 3) К механическим свойствам относят...(*прочность, твердость, упругость, пластичность*) 4) Из высокотвердой инструментальной стали изготавливают...(*режущие инструменты для обработки металлов*). 5) Чугун более хрупкий, чем сталь, так как в его составе углерода содержится ... (*более 2%; от 2-6,7% или больше, чем в стали*)

[2-61-68]

Вопросы к зачету:

- Строение металлов и сплавов, диффузионные процессы в металле.
- Механические свойства металлов и сплавов.
- Типы связей в твердых телах.
- Анизотропия свойств металлов.
- Дефекты кристаллического строения.

- Виды дефектов, их классификация.
- Фазово-структурный состав сплавов.
- Металлические сплавы.
- Твердые растворы, химические соединения, гетерогенные системы.
- Кристаллизация металлов и сплавов.
- Конструкционные металлы и сплавы.
- Диаграмма состояния системы сплавов железо-цементит.
- Стали машиностроительные углеродистые стали, их маркировка.
- Чугуны. Свойства и назначение чугунов. Классификация чугунов.
- Процессы графитизации. Маркировка чугунов.
- Серый чугун. Модифицированный серый чугун.
- Ковкий чугун. Высокопрочный чугун.
- Специальные чугуны.
- Классификация видов термообработки. Диаграмма изотермического распада.
- Основные виды термической обработки сталей: отжиг, закалка, отпуск (старение).
- Виды отжига 1 рода: диффузионный, рекристаллизационный, для снятия напряжений.
- Отжиг с фазовой перекристаллизацией: полный, неполный, изотермический отжиг.
- Нормализация стали. Закалка стали. Отпуск стали и назначение отпуска.
- Химико-термическая обработка стали. Физические основы химико-термической обработки.
- Цементация. Нитроцементация стали. Азотирование стали.
- Фазы, образуемые легирующими элементами с железом и углеродом.
- Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа.
- Классификация и маркировка сталей.
- Конструкционные машиностроительные легированные стали: цементируемые, улучшаемые, рессорно-пружинные стали.
- Алюминий и его сплавы. Свойства алюминия. Алюминиевые сплавы: литые и деформированные.
- Общая характеристика видов термической обработки сплавов алюминия. Маркировка алюминиевых сплавов.
- Титан и его сплавы. Свойства, классификация сплавов титана. Маркировка, применение.
- Медь и ее сплавы.
- Латунни и их свойства, маркировка, применение.

- Бронзы. Деформируемые и литейные бронзы. Состав, свойства, марки, области применения.
- Классификация полимерных материалов: термопластичные полимеры, терморезистивные полимеры.
- Пластмассы, их состав, свойства.
- Электрические материалы, резина. Клеящие материалы. Лакокрасочные материалы. Керамика. Стекло. Древесина.
- Основы металлургического производства.
- Доменное производство.
- Основы производства алюминия, титана и меди.
- Основы порошковой металлургии.
- Основы линейного производства. Модели. Формовочные и стержневые смеси.
- Теоретические основы пластической деформации металлов. Наклеп.
- Классификация и основные свойства проводниковых материалов.
- Классификация полупроводниковых материалов.
- Жидкие и твердые диэлектрики, их пробой, виды разрядов.
- Свойства магнитных материалов, явления намагничивания.

Темы рефератов.

- Кристаллическое строение металлов.
- Типы кристаллических решеток металлов.
- Полиморфизм.
- Стали специального назначения. Износостойкие и шарикоподшипниковые стали.
- Конструкционные коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы. Жаропрочные стали.
- Штамповочные стали. Стали с особыми свойствами: магнитомягкие материалы, магнитотвердые.
- Антифрикционные сплавы. Антифрикционные сплавы на различных основах. Свойства, маркировка.
- Дисперсноупрочняемые, волокнистые и слоистые композиты. Получение деталей из композиционных материалов. Способы получения порошков. Приготовление смеси.
- Кислородно-конверторный способ получения стали.
- Получение стали в мартеновских, электрических дуговых и индукционных печах.
- Технология изготовления песчаных литейных форм и стержней.

- Литье в металлические формы. Литье под давлением. Центробежное литье. Литье в оболочковую форму. Технология изготовления пластмассовых деталей методом литья.
- Влияние нагрева на структуру и свойства деформируемого металла.
- Понятие холодной, неполной и горячей обработке давлением. Температура нагрева.
- Прокатка металла. Сущность процесса прессования. Волочение. Операцииковки.
- Объемная горячая и холодная штамповка. Листовая штамповка.
- Технология изготовления пластмассовых деталей штамповкой из листового материала.
- Физико-химические основы получения сварного соединения.
- Классификация методов сварки.
- Газовая сварка и кислородная резка.
- Контактной сварки. Электрическая дуговая сварки. Ручная дуговая сварка.
- Автоматическая сварка под слоем флюса. Особенности сварки в среде защитных газов.
- Плазменная сварка. Ультразвуковая сварка. Сварка трением. Сварка взрывом.
- Способы пайки. Технологический процесс пайки.
- Особенности сварки пластмасс. Напыление материалов.
- Получение неразъемных материалов методом склеивания.
- Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Потери на гистерезисе.
- Схема замещения и векторная диаграмма катушки с ферромагнитным сердечником.
- Виды магнитных материалов и области их применения.

14. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ
16.04.01 Техническая физика
магистерская программа Теплофизика и молекулярная физика
(код, направление, профиль)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		Б1.В.ОД.5	
Дисциплина		Материаловедение	
Курс	2	семестр	3
Кафедра		физики, биологии и инженерных технологий	
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность		Никанова А.В., канд. биол. наук, доцент кафедры физики, биологии и инженерных технологий	
Общ. Грудоемкость ^{час/ЗЕТ}	108/3	Кол-во семестров	1
		Форма контроля	зачет
ЛК _{общ./тек. сем.}	16/16	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}	30/30
		ЛБ _{общ./тек. сем.}	16/16
		СРС _{общ./тек. сем.}	46/46

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:
(код, наименование)

ОПК-1- способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук
ПК-7- готовность осваивать и применять современные физико-математические методы и методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач, составлять практические рекомендации по использованию полученных результатов
ПК-8 - способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Вводный блок				
Не предусмотрен				
Основной блок				
ОПК-1, ПК-7, ПК-8	Реферат	2	10	По согласованию с преподавателем
ОПК-1, ПК-7, ПК-8	Контрольная работа	1	5	По согласованию с преподавателем
ОПК-1, ПК-7, ПК-8	Решение задач	5	15	По согласованию с преподавателем
ОПК-1, ПК-7, ПК-8	Тесты	15	30	По согласованию с преподавателем
Всего:			60	
ОПК-1, ПК-7, ПК-8	Зачет	Вопрос 1 Вопрос 2	20 20	В сроки сессии
Всего:			40	
Итого:			100	
Дополнительный блок				
ОПК-1, ПК-7, ПК-8	Подготовка опорного конспекта		5	По согласованию с преподавателем

Шкала оценивая в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.