

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет мореходный  
Кафедра «энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ  
Дека́н мореходного факультета  
Труднев С.Ю.  
« 17 » 03 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Материаловедение**

по направлению подготовки:

15.03.02. «Технологические машины и оборудование»

профиль: «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

Петропавловск-Камчатский  
2020

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВП направления подготовки 15.03.02. «Технологические машины и оборудование», профиль: «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» утвержденного решением ученого совета протокол №7 от 17. 03. 2021.

Составитель рабочей программы

доцент кафедры ЭУ и ЭС



Трибунская Р.М.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергетические установки и электрооборудование судов» протокол № 9 от «17» 03 2021 г.

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов»  
к.т.н., доцент

«17» 03 2021 г.



О.А. Белов

## 1 Цели и задачи учебной дисциплины

*Целью* преподавания является познание природы и свойств материалов, связь между их составом, структурой и свойствами, закономерности их изменения при тепловых, химических, механических, электромагнитных, радиационных и других воздействиях, а также методов их упрочнения для наиболее эффективного использования в технике.

*Основными задачами* дисциплины являются

- изучение физической сущности явлений, происходящих в материалах при воздействии, на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации их влияние на структуру и свойства материалов;

- изучение зависимости между составом, строением и свойствами материалов;

- изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий;

- изучение основных группы металлических и неметаллических материалов, их свойств и области применения;

В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать:*

- строение и свойства конструкционных и эксплуатационных материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании, сущности явлений происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделия;

- современные способы получения материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств;

- технологию термической обработки и способы упрочнения поверхностей деталей;

- нормативы технического обслуживания и ремонта.

*уметь:*

- анализировать структуру и свойства материалов;

- оценивать состояние технологических машин и оборудования;

- выявлять причины отказов;

- определять объект ремонтных работ;

- проводить выбор материалов для обеспечения ремонта, с учетом их свойств и параметров.

*Приобрести навыки:*

- правильного выбора материалов с требуемым комплексом свойств;

- назначения технологических параметров обработки материалов для получения требуемых эксплуатационных характеристик.

## 2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

**ПК-15,** – умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.

**ПК-16** Умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-15	<p>умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строение и свойства физико-химические, эксплуатационные, технологические конструктивных материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании, сущности явлений происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделия;</li> <li>- современные способы получения материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств;</li> <li>- нормативы технического обслуживания и ремонта.</li> </ul>	<p>З (ПК-15)1</p> <p>З (ПК-15)2</p> <p>З (ПК-15)3</p>
		<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать структуру и свойства материалов;</li> <li>- оценивать состояние технических средств;</li> <li>- выявлять причины отказов в работе оборудования</li> <li>- проводить выбор материалов для обеспечения ремонта, с учетом их свойств и параметров эксплуатации.</li> </ul>	<p>У(ПК-15)1</p> <p>У (ПК-15)2</p> <p>У (ПК-15)3</p> <p>У(ПК-15)4</p>
		<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками правильного выбора материалов с требуемым комплексом свойств;</li> <li>- навыками назначения технологических параметров обработки материалов для получения требуемых эксплуатационных свойств.</li> </ul>	<p>В(ПК-15)1</p> <p>В (ПК-15)2</p>



Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-16	Умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	<b>Знать:</b> - строение и свойства физико-химические, эксплуатационные, технологические конструкционных материалов, применяемых при ремонте, эксплуатации и техническом обслуживании, сущности явлений происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделия; - современные способы получения материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств; - нормативы технического обслуживания и ремонта.	З (ПК-15)1
			З (ПК-16)2
			З (ПК-16)3
		<b>Уметь:</b>	У(ПК-16)1
		- анализировать структуру и свойства материалов;	У (ПК-16)2
		- оценивать состояние технических средств;	У (ПК-16)3
		- выявлять причины отказов в работе оборудования	У(ПК-16)4
		- проводить выбор материалов для обеспечения ремонта, с учетом их свойств и параметров эксплуатации.	В(ПК-16)1
		<b>Владеть:</b>	В (ПК-16)2
		- навыками правильного выбора материалов с требуемым комплексом свойств;	В(ПК-16)1
- навыками назначения технологических параметров обработки материалов для получения требуемых эксплуатационных свойств.	В (ПК-16)2		

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина Б1.В.03 «Материаловедение» является дисциплиной базовой части в структуре образовательной программы, непосредственно связана с такими дисциплинами, как «Технология конструкционных материалов», «Основы технологии машиностроения», «Детали машин и основы конструирования», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Основы расчета и конструирования машин», «Электротехника и электроника».

Знания, умения и навыки, полученные обучающимися в ходе изучения дисциплины «Материаловедение», необходимы для подготовки и сдачи государственного экзамена, а также для подготовки выпускной квалификационной работы.

## 4 Содержание дисциплины

### 4.1 Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1. Атомно-кристаллическое строение вещества</b>	11	8	4	2	2	3	Опрос, ЛБ*, ПЗ* Тест*	
Тема 1: Введение. Кристаллическое строение металлов.	1	1	1	-	-		Опрос, Тест*	
Тема 2: Формирование структуры металла при кристаллизации.	2	1	1	-		1	Опрос, Тест*	
Тема 3: Фазы и структура в металлических сплавах.	4	3	1	-	2	1	Опрос, ЛБ* Тест*	
Тема 4: Формирование структуры сплавов при кристаллизации.	4	3	1	2	-	1	Опрос, ПЗ*, Тест	
<b>Раздел 2. Деформация и разрушение металлов.</b>	5	4	2	-	2	1	Опрос, ЛБ*, Тест*	
Тема 1: Механические свойства металлов	3	3	1	-	2	1	Опрос, ЛБ* Тест*	
Тема 2: Виды напряжений, упругая и пластическая деформация металлов.	2	1	1	-	-	1	Опрос, Тест*	
<b>Раздел 3. Железо и сплавы на его основе</b>	21	16	8	4	4	5	Опрос, ПЗ*ЛБ*, Тест*	
Тема 1: Компоненты и фазы в системе железо-углерод.	3	2	2	2	-	1	Опрос, ПЗ*Тест*	
Тема 2: Диаграмма состояния железо-цементит.	7	6	2	-	2	1	Опрос, Тест*	
Тема 3: Чугун	5	4	2	-	2	1	Опрос, Тест*	
Тема 4: Стали. Структурные классы легированных сталей.	8	6	2	2	2	2	Опрос, Тест* ПЗ*ЛБ* РЗ	



<b>Раздел 4. Основы теории термической обработки стали</b>	16	10	4	3	3	5	Опрос, ПЗ*ЛБ*, Тест*
Тема 1: Превращения в сталях при нагреве и охлаждении	3	2	2		-	1	Опрос, Тест*
Тема 2: Технология термической обработки	8	5	1		3	3	Опрос, ЛБ* Тест** РЗ
Тема 3: Технология химико-термической и термомеханической обработки	4	3	1	3	-	1	Опрос, ПЗ* Тест*
<b>Раздел 5. Цветные сплавы</b>	15	12	6	4	4	3	
Тема 1: Медь и сплавы на ее основе	7	6	2	2	2	1	Опрос, ЛБ* ПЗ*Тест*
Тема 2: Алюминий и сплавы на его основе	5	4	2	-	2	1	Опрос, ЛБ* Тест*
Тема 3: Сплавы на основе магния, титана	1	1	1				Опрос, Тест*
Тема 4: Антифрикционные сплавы	4	3	1		2	1	Опрос, ЛБ* Тест*
<b>Раздел 6. Материалы и сплавы с особыми свойствами</b>	15	12	6	2	4	3	Опрос, ЛБ* ПЗ*Тест*
Тема 1: Материалы высокой проводимости и высокого сопротивления			2		4		Опрос, ЛБ* Тест*
Тема2: Магнитомягкие сплавы.			2		1		Опрос, ЛБ* Тест*
Тема 3 Магнитотвердые сплавы			2		1		Опрос, ЛБ* Тест*
Тема 4:диэлектрические материалы			2				Опрос, Тест*
<b>Раздел 7. Неметаллические материалы</b>	8	6	6			2	Опрос, Тест*
Тема 1: Особенности строения .	2	2	2				Опрос, Тест*
Тема 2: Термопластичные полимеры	3	2	2			2	Опрос, Тест*
Тема 3:Ртопласты	3	2	2			1	Опрос, Тест*
итого			34	17	17	40	
Контроль 36 ч.							
Итого – по разделам 1-7 – 144 ч.							
Экзамен 3 сем.							

\* ПЗ – практические работы, ЛБ\* – подготовка лабораторной работы; Тест – подготовка к тестированию.

## 5. Описание содержания дисциплины по разделам

### Раздел 1.

Продолжительность изучения раздела   2   недели.

#### **Лекция 1. Тема1.1 Введение. Кристаллическое строение металлов.**

*Рассматриваемые вопросы.*

- Общая характеристика и структурные методы исследования металлов;
- Атомно-кристаллическая структура металлов;
- Дефекты кристаллической решётки металлов;

## **Тема 1.2 Формирование структуры металла при кристаллизации.**

*Рассматриваемые вопросы.*

- Гомогенная кристаллизация;
- Гетерогенная кристаллизация;

## **Тема 1.3 Фазы и структура в металлических сплавах.**

*Рассматриваемые вопросы.*

- Твёрдые растворы;
- Химические соединения;
- Структура сплавов;

## **Лекция 2 . Тема 1.1. Формирование структуры сплавов при кристаллизации.**

*Рассматриваемые вопросы.*

- Диаграммы фазового равновесия;
- Диаграмма состояния сплавов, образующих неограниченные твёрдые растворы;
- Диаграммы состояния сплавов образующих ограниченные твёрдые растворы;
- Диаграммы состояния сплавов, компоненты которых имеют полиморфные превращения;

### **Тематика лабораторных и практических работ раздела 1:**

#### **Практическая работа 1.1. Тема: «Практическая работа № 1 «Строение и свойства твёрдых тел».**

##### **Содержание занятия.**

Изучение строения и свойств твердых тел при помощи моделей решеток; типов химических связей, влияющих на свойства и определяющих область применения веществ.

Используя записи лекций или литературу, а также краткое теоретическое введение данной работы, изучить раздел курса "Материаловедение", (посвященный строению тел (аморфные, кристаллические) и типам химических связей, ознакомиться с приведенными примерами и их решением,

Получить от преподавателя задание и модель решетки. Выполнить задание.

#### **Лабораторная работа 1.2. Тема: «Микроскопический метод исследования металлов и сплавов.(Микроанализ)».**

##### **Содержание занятия.**

Освоить технологию приготовления микрошлифов, изучить микроструктуры шлифов до и после травления при помощи металлографического микроскопа. Уяснить принцип выявления структур и практическое значение данного метода.

#### **Самостоятельная работа студента по разделу 1**

<b>Наименование тем</b>	<b>Форма отчетности или контроля</b>	<b>Кол-во часов</b>
<b>Третий семестр (раздел №1)</b>		
<b>Подготовка к лабораторным практическим занятиям</b>		
1.«Строение и свойства твёрдых тел».	Оформление отчета работы	1
2.«Микроскопический метод исследования металлов и сплавов. (Микро анализ)»		1
Подготовка к написанию Теста	Тест	1
Итого:		3

### **Раздел 2.**

Продолжительность изучения раздела   1   неделя.

#### **Лекция 3. Тема 1.1. Деформация и разрушение металлов.**



*Рассматриваемые вопросы.*

- Виды напряжений , упругая и пластическая деформация металлов.
- Разрушение металлов.

### **Тема 1.2. Механические свойства металлов**

*Рассматриваемые вопросы.*

- Общая характеристика механических свойств.
- Механические свойства, определяемые при статических, динамических, циклических нагрузках.
- Твёрдость металлов.

### **Тематика лабораторных работ раздела 2:**

#### **Лабораторная работа 1.1. «Определение твердости»**

#### **Содержание занятия.**

Изучение методов определения твердости на твердомерах Роквелла, Бринеля, приобретение навыков подготовки приборов и образцов для измерения твердости, сравнительная оценка различных методов измерения твердости. Подготовить твердомеры к проведению измерений. Для каждого образца снять не менее 10 показаний твердости. Обработать показания согласно методике.

### **Самостоятельная работа студента по разделу 2**

Наименование тем	Форма отчетности или контроля	Кол-во часов
<b>Третий семестр (раздел №2)</b>		
<b>Подготовка к лабораторным занятиям</b>		
1. «Определение твердости»	Оформление отчета работы	1
		1
Подготовка к написанию Теста	Тест	1
<b>Итого:</b>		3

### **Раздел 3.**

Продолжительность изучения раздела   3   недели.

### **Лекция 4. Тема 1.1 Железо и сплавы на его основе**

*Рассматриваемые вопросы.*

- Компоненты и фазы в системе железо-углерод.
- Диаграмма состояния железо-цементит.
- Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали.

### **Лекция 5. Тема 1.1 Чугун**

*Рассматриваемые вопросы.*

- Серый и белый чугуны. Структура, свойства, применение
- Высокопрочные чугуны. Структура, свойства, применение
- Ковкий чугун. Структура, свойства, применение
- Специальные чугуны. Структура, свойства, применение

### **Тема 1.2 Стали. Структурные классы углеродистых и легированных сталей.**

*Рассматриваемые вопросы.*

- классификация сталей по составу, структуре, качеству и назначению
- Легирующие элементы в стали.
- Структурные классы легированных сталей. Свойства и применение.

### **Тематика лабораторных и практических работ раздела 3:**

**Практическая работа № 2 Тема: «Анализ диаграмм состояния сплавов»**

**Содержание занятия.**

Изучить: линии, точки и области диаграмм, фазы и структуры; превращения в сплавах с различным содержанием компонентов при нагревании и охлаждении, применение правила фаз Гиббса и правила отрезков.

Вычертить диаграмму состояния в соответствии с вариантом задания, обозначить все структурные составляющие диаграммы. Указать тип диаграммы.

Отметить на диаграмме сплавы заданного состава согласно варианта задания. Построить кривые охлаждения и нагрева, согласно задания, применяя *правило фаз Гиббса*, и описать процессы, происходящие при нагреве и охлаждении. Определить количественное соотношение фаз в сплавах при заданной температуре, применяя *правило отрезков коноды*.

**Лабораторная работа 3.**

**« Структура и свойства углеродистых сталей».**

**Содержание занятия.**

Приобретение навыков в проведении микроанализа структур сталей с различным содержанием углерода, определении типа сплава, содержания углерода, марки стали и ее практического применения.

Просмотреть под микроскопом предложенные микрошлифы;

Дать характеристику структурных составляющих и сделать зарисовки схем микроструктур и по структуре определить марку стали.

**Лабораторная работа 4.**

**« Структура и свойства чугунов».**

**Содержание занятия.**

Приобретение навыков в изучении структур чугунов, анализ зависимости между структурами, механическими свойствами и областью применения литейных чугунов.

Изучить и зарисовать микроструктуры шлифов литейных чугунов, определить содержание углерода в свободном состоянии (в виде графита) и в металлической основе, проанализировать связи между механическими свойствами и структурами чугунов.

**Самостоятельная работа студента по разделу 3**

Наименование тем	Форма отчетности или контроля	Кол-во часов
<b>Третий семестр (раздел №3)</b>		
Подготовка к лабораторным и практическим занятиям		
Практическая работа № 2 «Анализ диаграмм состояния сплавов»	Оформление отчета работы	1
Практическая работа № 3 «Анализ диаграммы состояния сплавов системы железо-углерод»		1
2. Лабораторная работа « Структура и свойства углеродистых сталей».		1
3 Лабораторная работа.« Структура и свойства чугунов»		1
Подготовка к написанию Теста	Тест	1



Выполнение индивидуального задания		
Выбор марки легированной стали для деталей в зависимости от условий их работы	Оформление отчета	1
Итого:		6

#### Раздел 4.

Продолжительность изучения раздела   2   недели.

#### **Лекция 6. Тема 1.1 Основы теории термической обработки стали**

*Рассматриваемые вопросы.*

- Превращения ферритно-карбидной структуры в аустенит;
- Превращения переохлаждённого аустенита. Диаграмма изотермического превращения;
- Мартенситное превращение в стали;
- Промежуточное (бейнитное) превращение;
- Термокинетические диаграммы превращения переохлажденного аустенита;

#### **Лекция 7. Тема 1.1 Технология термической обработки стали**

*Рассматриваемые вопросы.*

- Отжиг I и II рода
- Нормализация
- Закалка
- Отпуск
- Дефекты возникающие при термической обработке стали
- Термомеханическая обработка.

#### **Тема 1.1 Химико-термическая обработка.**

*Рассматриваемые вопросы.*

- Цементация. Технология, назначение
- Нитроцементация. Технология, назначение
- Азотирование. Технология, назначение
- Цианирование. Технология, назначение

#### **Лабораторная работа 3.**

**«Термическая обработка углеродистых сталей».**

**Содержание занятия.**

Ознакомление с операциями, оборудованием и технологическим процессом термической обработки углеродистой стали.

Провести закалку образцов из стали марки 45, У10 с целью получения максимальной твердости. Замерить твердость и сделать анализ микроструктуры. Произвести отпуск, замерить твердость и провести анализ микроструктуры. Определить влияние температуры отпуска на структуру и твердость закаленной стали.

**Практическая работа № 5 Тема: «Выбор вида, режима химико-термической обработки для конкретных деталей. Обоснование выбранной термической обработки»**

**Содержание занятия.**

Приобретение навыков в выборе вида и режима термической и химико-термической обработки металлов в зависимости от назначения изделий. Изучить условия работы заданной детали и требования, предъявляемые к ней. Выбрать марку стали для изготовления заданной детали, изучить ее химический состав и механические свойства, разработать в зависимости от условий работы детали, необходимый вид и режим термической или химико-термической обработки, дать обоснование выбранного вида и режима обработки детали, ставить отчет о практическом занятии.

**Практическая работа № 6 Тема: «Маркировка сталей и чугунов»**



### **Содержание занятия.**

Научиться расшифровывать марки сталей и чугунов, определять химический состав углеродистых сплавов по марке. Ознакомиться с ГОСТами на стали и чугуны. Изучить классификацию углеродистых сплавов, ознакомиться с областями применения этих сплавов и их основными свойствами.

Изучить систему классификации сталей и чугунов по химическому составу, свойствам и назначению, ознакомиться с основными требованиями для сталей и чугунов, применяемых в машиностроении, изучить области применения и по заданию преподавателя определить марку железоуглеродистого сплава, его химический состав и назначение.

### **Самостоятельная работа студента по разделу 4**

Наименование тем	Форма отчетности или контроля	Кол-во часов
<b>Третий семестр (раздел №4)</b>		
Подготовка к лабораторным и практическим занятиям		
1. Лабораторная работа «Термическая обработка углеродистых сталей».	Оформление отчета работы	1
2. Практическая работа «Назначение режима ХТО»		1
3. Практическая работа «Выбор марки сплава цветных металлов для конкретных деталей в зависимости от условий работы»		1
Подготовка к написанию Теста	Тест	1
Итого:		4

### **Раздел 5. Цветные сплавы**

**Продолжительность изучения модуля \_\_3\_\_ недели.**

#### **Лекция 8. Тема 1: Медь и сплавы на ее основе**

*Рассматриваемые вопросы.*

- Латунни простые;
- Латунни сложные: деформируемые, литейные;
- Влияние цинка на механические свойства латуней;
- Бронзы. Классификация. Свойства, применение.

#### **Лекция 9. Тема 1: Алюминий и сплавы на его основе**

*Рассматриваемые вопросы*

- Классификация алюминиевых сплавов.
- Сплавы литейные и деформируемые, свойства, маркировка, применение
- Термическая обработка алюминиевых сплавов.

#### **Лекция 10. Тема 1: Сплавы на основе магния, титана**

*Рассматриваемые вопросы.*

- Литейные титановые сплавы
- деформируемые титановые сплавы
- Титановые сплавы литейные и деформируемые

#### **Тема 2: Антифрикционные сплавы**

*Рассматриваемые вопросы.*

- Антифрикционные сплавы, классификация по структуре, свойства;
- Подшипниковые сплавы на оловянной, свинцовой, и цинковой основах

#### **Лабораторная работа 3.**

«Структура и свойства цветных сплавов. Латунни.»

#### **Содержание занятия.**

Изучить структуры латуней, применяемых в машиностроении; провести анализ зависимости между структурами, механическими свойствами и областью применения латуней; ознакомиться с ГОСТами на латунни. Зарисовать схемы микроструктур латуней;

проанализировать связи между механическими свойствами, структурами и химическим составом латуней.

### **Лабораторная работа 3.**

**Тема: «Структура и свойства цветных сплавов. Бронзы.»**

#### **Содержание занятия.**

Изучить структуры бронз, применяемых в машиностроении; провести анализ зависимости между структурами, механическими свойствами и областью применения бронз; ознакомиться с ГОСТами на бронзы. Зарисовать схемы микроструктур бронз; проанализировать связи между механическими свойствами, структурами и химическим составом бронз.

### **Лабораторная работа 3.**

**Тема: «Структура и свойства цветных сплавов. Сплавы на основе алюминиевых сплавов.»**

#### **Содержание занятия.**

Практическое изучение структур алюминиевых сплавов, применяемых в машиностроении; анализ зависимости между структурами, механическими свойствами и областью применения, знакомство с ГОСТами на алюминиевые сплавы.

Изучить и зарисовать микроструктуры алюминиевых сплавов, проанализировать связь между механическими свойствами, структурами и химическим составом алюминиевых сплавов, изучить маркировку.

### **Лабораторная работа 3.**

**Тема: «Антифрикционные сплавы.»**

#### **Содержание занятия.**

Изучить структуру и свойства металлических антифрикционных материалов, применяемых в подшипниках скольжения, провести анализ связей между строением подшипниковых сплавов с их структурой и допустимыми нагрузочно - скоростными характеристиками.

Изучить основные свойства и критерии выбора подшипниковых материалов, бронз и латуней, дать их описание и области применения

### **Практическая работа 3.**

**Тема: «Выбор марки сплава цветных металлов для конкретных деталей в зависимости от условий работы.»**

#### **Содержание занятия.**

Приобретение навыков в работе со справочной литературой по выбору сплава цветных металлов в зависимости от условий их работы.

Изучить условия работы заданной детали и требования, предъявляемые к ней; выбрать сплав цветных металлов для изготовления заданной детали, изучить ее химический состав и механические свойства; дать обоснование выбора сплава для заданной детали; составить отчет о практическом занятии.

Практическое занятие, как и предыдущие, учит пользоваться справочной литературой, умению самостоятельно разобраться в большом числе сплавов и подборе их для изготовления деталей. Для изготовления деталей машин и механизмов используют медные, алюминиевые, магнитные и титановые сплавы. При решении задач рекомендуется использовать учебные пособия, ГОСТы, справочники.



**Самостоятельная работа студента по разделу 5**

<b>Наименование тем</b>	<b>Форма отчетности или контроля</b>	<b>Кол-во часов</b>
<b>Третий семестр (раздел №5)</b>		
<i>Подготовка к лабораторным занятиям</i>		
1.Лабораторная работа« Структура и свойства цветных сплавов. Латуни.».	<i>Оформление отчета работы</i>	0,5
2. Лабораторная работа « Структура и свойства цветных сплавов. Бронзы.		0,5
3. Лабораторная работа Структура и свойства цветных сплавов. Сплавы на основе алюминия.		0,5
4. Лабораторная работа «Антифрикционные сплавы»		0,5
5Практическая работа. «Выбор марки сплава цветных металлов для конкретных деталей в зависимости от условий работы»		1
<i>Подготовка к написанию Теста</i>	<i>Тест</i>	1
<i>Итого:</i>		4

**Раздел 6.**

Продолжительность изучения раздела   2   недели.

**Лекция 10. Тема 1** Сплавы с особыми физическими свойствами. Основные сведения о проводниковых материалах

*Рассматриваемые вопросы.*

- Материалы высокой проводимости
- Стали и сплавы с высоким электрическим сопротивлением
- Сплавы для тензорезисторов.
- Материалы для подвижных и неподвижных контактов(припои)

**Лекция 11. Тема 1. Магнитные материалы. Магнитомягкие сплавы.**

*Рассматриваемые вопросы*

- Основные сведения о магнитных свойствах;
- классификация магнитных материалов;
- низкочастотные магнитомягкие материалы: электротехнические стали, пермаллои, альсиферы;
- высокочастотные магнитомягкие материалы: магнитодиэлектрики, ферриты.

**Тема 2.Магнитотвердые сплавы**

*Рассматриваемые вопросы*

- магнитотвердые сплавы: легированные стали закаленные на мартенсит, литые высококоэрцитивные сплавы;
- металлокерамические и металлопластические магниты;
- магнитотвердые ферриты, сплавы на основе редкоземельных элементов, пластически деформируемые сплавы.

**Лекция 12. Тема 1. Диэлектрические материалы**

*Рассматриваемые вопросы*

- поляризация диэлектриков;
- свойства д/э материалов(электрическая прочность, диэлектрические потери);
- классификация д/э по нагревостойкости.



### Лабораторная работа 3.

**Тема:** «Исследование влияния температуры на материалы с различным удельным электрическим сопротивлением».

#### Содержание занятия.

Измерение удельного сопротивления различных проводниковых материалов и исследование влияния температуры на материалы с различным удельным сопротивлением.

Измерить сопротивление  $R$  образцов: меди, константана, манганина и нихрома. Результаты опытов занести в таблицу. Вычислить удельное сопротивление  $\rho$  этих образцов. Измерить в той же последовательности сопротивление образцов при температурах: 100, 80, 60, 40, 20°C. Результаты опытов занести в таблицу. Произвести расчеты. Построить графическую зависимость сопротивления образцов от температуры:

$$R = f(T).$$

Определить температурный коэффициент удельного сопротивления образцов. Составить отчет.

### Практическая работа 3.

**Тема:** «Маркировка магнитных материалов».

#### Содержание занятия.

Изучение системы классификации и маркировки магнитных материалов, определить химического состава магнитных сплавов по марке, практическое знакомство с ГОСТами на электротехнические стали и сплавы, применение магнитных сплавов, изучение классификации магнитотвердых материалов, знакомство с областями применения этих материалов и их основными свойствами.

#### Самостоятельная работа студента по разделу 6

Наименование тем	Форма отчетности или контроля	Кол-во часов
<b>Третий семестр (раздел №6)</b>		
<b>Подготовка к лабораторным занятиям</b>		
1.Лабораторная работа « Исследование влияния температуры на материалы с различным удельным электрическим сопротивлением»	Оформление отчета работы	1
2. Практическая работа «Маркировка магнитных материалов»		1
Подготовка к написанию Теста	Тест	1
Итого:		3

### Раздел 7.

Продолжительность изучения раздела  2  недели.

**Тема 2.7.**Неметаллические материалы

*Рассматриваемые вопросы.*

2.7.1 Особенности строения .

2.7.2 Классификация по составу, полярности и др. параметрам.

2.7.3 Термопластичные полимеры

2.7.4 Реактопласты.

## **9.2. Дополнительная литература**

4. Дальский А.М. и др. Технология конструкционных материалов. – М.: Машиностроение, 2002.- 512 с.
5. Арзамасов Б.Н. Материаловедение. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 646 с
6. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990. – 320 с.
7. Под ред. М.Л. Берштейна, А.Г. Рахитадта. Металловедение и термическая обработка стали. – М.: Металлургия, 2001, - 393 с.
8. Под ред. А.С. Зубченко. Марочник сталей и сплавов.– М.: Машиностроение, 2003, - 783 с.

## **9.3. Перечень методических указаний по изучению дисциплины.**

**Трибунская Р.М.** Материаловедение . Материаловедение и технология конструкционных материалов. Учебно-методическое пособие к выполнению практических и самостоятельных работ для студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2014. – 132 с.

**Трибунская Р. М., Звонарева О.В.** Материаловедение: Методические указания к лабораторному практикуму. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2010. – 131с. Методические указания составлены в соответствии с требованиями к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы подготовки специалистов государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования по специальности 170600.65 «Машины и аппараты пищевых производств». Рекомендовано к изданию учебно-методическим советом КамчатГТУ (протокол №1 от 17.09.10)

## **9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лабораторных работ используются специализированная лаборатория

- комплект учебно-наглядных пособий «Материаловедение»;
- объемные модели металлической кристаллической решетки;
- образцы металлов (стали, чугуна, цветных металлов и сплавов);
- образцы неметаллических материалов.

### **Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:**

Оборудование, приборы, инструменты в соответствии с рабочей программой дисциплины (комплект)

Твердомер для испытания твердости по методу Бринелля (пресс Бринелля) ТМ-2

Электронный микроскоп

Атласы микроструктур металлов и сплавов

Твердомер для испытания твердости металлов по методу Роквелла (пресс Роквелла) ТК-2

Дефектоскоп

Детали с видами химико-термической обработки (комплект) ОТ-24

Образцы черных и цветных металлов и их сплавов

Стенды электрорадиоматериалов

Металлографические микроскопы

Шлифовальные станки

Муфельная печь

Сушильный шкаф

Материалы для приготовления микрошлифов (наждачная бумага, паста Гойи, реактивы для травления)

## **9.5. Интернет ресурсы**



## 8. Перечень вопросов к промежуточной аттестации

1. Атомно-кристаллическое строение веществ. Типы кристаллических решеток, их параметры.
2. Кристаллизация. Полиморфизм. Анизотропия.
3. Методы испытания материалов.
4. Основы теории сплавов. Диаграмма состояния сплавов с образованием неограниченных твердых растворов.
5. Диаграмма состояния сплавов с полным отсутствием растворимости элементов
6. Диаграмма состояния сплавов с образованием ограниченных твердых растворов.
7. Диаграмма состояния сплавов с образованием устойчивого химического соединения.
8. Связь свойств сплавов с типом диаграммы. Закон Курнакова.
9. Твердость. Методы определения твердости.
10. Диаграмма состояния железо-углерод. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.
11. Стали углеродистые. Классификация по структуре и назначению, маркировка.
12. Чугуны. Классификация, маркировка.
13. Серый чугун. Структура, свойства, применение.
14. Ковкий чугун. Структура, свойства, применение
15. Высокопрочный чугун с шаровидным графитом. Структура, свойства, применение.
16. Высокопрочный чугун с вермикулярным графитом. Структура, свойства, применение.
17. Стали легированные. Классификация, маркировка.
18. Основы теории термической обработки. Виды ТО, технология.
19. Закалка, технология, назначение. Виды закалки. Структурные превращения при закалке.
20. Отпуск, технология, назначение. Виды отпуска. Структурные превращения при отпуске.
21. Отжиг, виды отжига, технология, назначение.
22. Нормализация, технология, назначение.
23. Химико-термическая обработка, виды ХТО.
24. Цементация, технология, назначение.
25. Нитроцементация, технология, назначение.
26. Азотирование, технология, назначение.
27. Бронзы. Состав, свойства, маркировка, применение,
28. Латунни. Состав, свойства, маркировка, применение.
29. Алюминий и сплавы на его основе (литейные)
30. Алюминий и сплавы на его основе (деформируемые, термически упрочняемые)
31. Алюминий и сплавы на его основе (деформируемые, термически не упрочняемые)
32. Антифрикционные сплавы (металлические, неметаллические).
33. Критерии хладостойкости материалов.
34. Хладостойкие стали.
35. Хладостойкие сплавы.
36. Неметаллические хладостойкие материалы.
37. Сплавы высокой проводимости, высокого сопротивления.
38. Магнитомягкие сплавы, области применения.
39. Магнитотвердые сплавы, области применения.
40. Термопластичные полимеры. Термопласты.
41. Термореактивные полимеры. Реактопласты.

## 9. Рекомендуемая литература

### 9.1. Основная литература

1. Под ред. Арзамасова Б.Н. *Материаловедение и технология конструкционных материалов.* – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 460 с.
2. Сильман Г.И. *Материаловедение.* – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 335 с.
3. Фетисов Г.П., Карпман М.Г., Матюнин В.М. и др. *Материаловедение и технология конструкционных материалов.* – М.: Металлургия, 2001. – 480 с.



Исходя из выше сказанного выбираем метод получения заготовки: **горячая объемная штамповка в закрытом штампе.**

Объемная штамповка — придание заготовке заданной формы и размеров путем заполнения материалом рабочей полости штампа. Полость штампа, которую заполняет металл при штамповке, называют ручьем.

Объемная штамповка наиболее эффективна при крупносерийном и массовом изготовлении поковок. По сравнению с ковкой штамповка позволяет получать с большей производительностью и меньшим расходом металла поковки более сложной формы и с лучшим качеством поверхности. Припуски и допуски на штампованные поковки в 2—4 раза меньше, чем на кованые. Обычно масса штампованных поковок не превышает 300 кг, в отдельных случаях штампуют поковки массой до 5 т.

По способу изготовления поковок горячую объемную штамповку разделяют на штамповку в открытых штампах и штамповку в закрытых штампах.

Открытыми называют штампы, в которых вдоль всего внешнего контура штамповочного ручья в плоскости разъема сделана заусенечная канавка. Она имеет при штамповке следующее назначение: во-первых, в нее вытекает избыточный объем металла заготовки; во-вторых, при соударении верхней и нижней половин штампа заусенец, находящийся в канавке, предохраняет их от жесткого удара, что способствует продлению срока службы штампа; в-третьих, мостик заусенечной канавки в виде узкой щели создает в конце штамповки большое сопротивление течению металла, чем способствует лучшему заполнению ручья штампа. Этому же способствует и быстрое остывание заусенца.

Для штамповки в открытых штампах характерны следующие особенности: объем металла заготовки, находящегося в ручье, непостоянен, при штамповке часть металла вытесняется в заусенец; по месту обрезки заусенца у поковки волокна металла оказываются перерезанными; объем заготовки на поковку всегда больше на величину объема заусенца; особых требований к точности заготовки по объему не предъявляется.

Закрытыми называют штампы, в которых металл заготовки деформируется в замкнутой полости. Штамповку в них выполняют без заусенца. Для штамповки в таких штампах характерны следующие особенности: заготовка должна быть достаточно точной по объему, поскольку заусенец не предусматривается; макро-структура поковок весьма благоприятна, так как процесс формирования поковки в полости штампа протекает так, что волокна обтекают ее контур и после нигде не перерезаются. Расход металла при штамповке в закрытых штампах меньше, чем в открытых.

В зависимости от сложности формы поковки для ее изготовления применяют либо одноручьевую штамповку, выполняемую в штампе с одним ручьем, либо много-ручьевую штамповку, выполняемую последовательно в штампе, имеющем несколько ручьев. Обработку заготовки в одном ручье штампа называют переходом. Чем сложнее поковка по форме и чем больше она отличается от формы заготовки, тем большее число ручьев в штампах и переходов штамповки требуется для ее изготовления.



Ручьи в штампах разделяют на заготовительные и штамповочные. Ручьи, предназначенные для перераспределения металла заготовки с целью приближения ее формы к форме штампованной поковки, называют заготовительными. Ручьи для получения окончательно оформленной поковки называют штамповочными. Их делят на ручьи предварительной и окончательной штамповки. Предварительный, или черновой, ручей служит главным образом для повышения стойкости окончательного ручья. Ручей окончательной штамповки, или чистовой ручей, соответствует размерам горячей поковки. Поскольку штамповка в окончательном ручье требует наибольшего усилия, чем в остальных ручьях, его располагают обычно в центре плоскости штампа с целью предохранения от поломки самого штампа и оборудования, на котором он установлен. Для штамповки используют сортовой и периодический прокат, заготовки, подготовленные вальцовкой или ковкой.

Технологический процесс изготовления штампованной поковки состоит в общем случае из следующих основных операций: разделки проката на мерные заготовки, нагрева, штамповки, обрезки заусенца, термической обработки, очистки от окалины, правки, калибровки. Проектирование технологического процесса штамповки включает выбор способа штамповки, составление чертежа поковки, выбор переходов штамповки, определение мощности штамповочного оборудования (массы падающих частей молота или усилия прессы), конструирование штампов, выбор способа и разработку режимов нагрева, определение вида отделочных операций и технико-экономических показателей разработанного процесса.

Чертеж поковки составляют по чертежу готовой детали в последовательности: выбирают поверхность разъема штампов, т. е. решают вопрос о том, какая часть поковки будет находиться в верхней или нижней части штампа; по ГОСТ 7505—74 назначают припуски, допуски, напуски, штамповочные уклоны, радиусы закруглений; указывают основные технические условия на поковку.

Штамповочные уклоны в виде напусков делают на поковках для облегчения их выемки из штампов. Максимально допустимые уклоны для наружных плоскостей не должны превышать  $7^\circ$ , а для внутренних —  $10^\circ$ . Объясняется эта разница тем, что в процессе остывания наружные поверхности поковки отходят от стенок штампа, а внутренние — охватывают выступы штампов. Для лучшего заполнения металлом углов поковок и уменьшения износа штампов переходы их поверхностей скругляют радиусами.

**Определение массы поковки.** Определение размеров заготовок связано с установлением предельных промежуточных и исходных их размеров (припусков и допусков на обработку. Правильный расчет размеров заготовок — основная задача при разработке технологического процесса, так как от этого зависит расход металла (материала), себестоимость, качество и долговечность детали. Эти размеры необходимы также для конструирования штампов, пресс-форм, моделей, стержневых ящиков, приспособлений, специальных режущих и измерительных инструментов, а также для настройки металлорежущих станков и другого технологического оборудования.



Для расчета массы заготовки необходимо умножить ее объем на плотность материала  $\rho$ , из которого изготовлена данная заготовка ( $\rho$  стали  $7,85 \text{ г/см}^3$ ). При расчете массы заготовки также учитывают припуски на механическую обработку. Для определения массы заготовки сложной геометрической формы следует разделить ее на возможно более простые по форме элементы, удобные для расчета объема, а затем суммировать найденные значения.

Объем  $V$  для поковки заготовки представляет собой сумму объема  $V_{\text{п}}$  металла, идущего непосредственно на поковку и определяемого по чертежу детали, с учетом плюсовых допусков на размеры сечений, объема  $V_y$  металла на угар, объема  $U_3$  на заусеницы, т. е.  $U = U_{\text{п}} + U_y + U_3$ .

Объем заусенца (облой) составляет 8—10%.

Угар металла составляет 1—3% в зависимости от метода нагрева и используемых нагревательных устройств (при нагреве в мазутной печи угар составляет 2—3% массы заготовок, в газовой печи — 1,5—2%, при электронагреве — 1%).

**Б) Схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали с указанием названия станка, инструмента, приспособлений для закрепления детали и инструмента.**

#### Поверхность 1

Обработка зубьев шестерни

Станок: Зубофрезерный 53А50

Инструмент: Фреза модульная червячная

Крепление заготовки в установочном приспособлении.

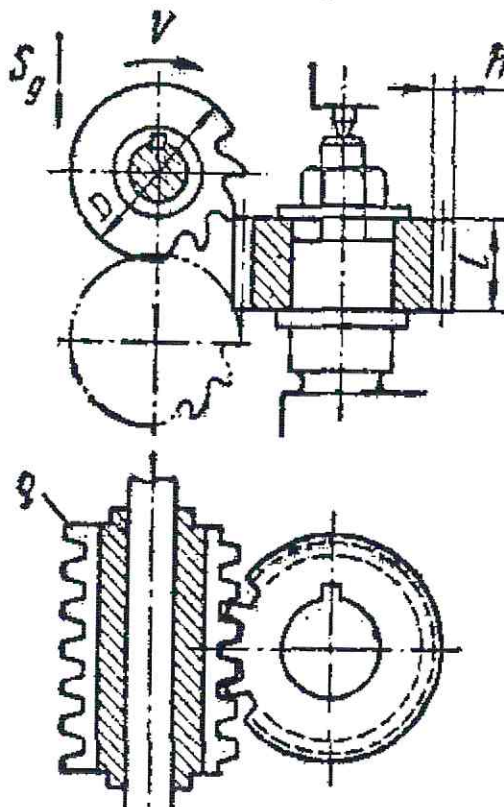


Рисунок 4 – Схема обработки зубьев червячной модульной фрезой.

#### Поверхность 2

Обработка торцовой поверхности колеса.

Станок: токарно-винторезный 16К20