


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

Мореходный факультет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ
Декан мореходного факультета

 /С.Ю. Труднев/

«30» августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Материаловедение и технология конструкционных материалов»

по специальности: 26.05.05 «Судовождение»
(уровень специалитет)

специализация: «Промысловое судовождение»
квалификация: инженер-судоводитель

Петропавловск-Камчатский

2022

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по специальности 26.05.05 «Судовождение» (уровень специалитета), учебного плана подготовки специалистов, принятого на заседании ученого совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 21.12.2022 г., протокол № 4 и в соответствии с требованиями Конвенции ПДНВ (ПравилоIII/6 МК ПДНВ с поправками, Раздел А-III/6).

Составитель рабочей программы
доцент кафедры ЭУЭС



Р. М. Трибунская

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «ЭУЭС»
«15» декабря 2022г.

Заведующий кафедрой «ЭУЭС» к. т. н., доцент



О. А. Белов

«30» августа 2023 г

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» является дисциплиной специализации ФГОС ВО (Б1.0.22), формирующей профессиональную подготовку инженера -судоводителя по специальности 26.05.05 «Судовождение». Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» является обязательной в процессе подготовки инженера-судомеханика.

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;
- изучение основных способов формообразования материалов, сварочного производство.

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;
- сварочное производство, технологические процессы обработки;
- нормативы технического обслуживания и ремонта.

уметь:

- анализировать структуру и свойства материалов;
- оценивать состояние судовых технических средств;
- 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 методов обработки материалов для получения требуемых эксплуатационных свойств.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

общепрофессиональные компетенции

ОПК-2 – способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Код компетенции	Наименование компетенции	Код наименования индикатора достижения профессиональной компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-2	способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности.	ИД-1 опк-2: Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью	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; -сварочное производство, технологические процессы обработки; -нормативы технического обслуживания и ремонта.	3 (ОПК-2)1 3 (ОПК-2)2 3 (ОПК-2)3 3 (ОПК-2)4
		ИД-3 опк-2: Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности	Уметь: - анализировать структуру и свойства материалов; - оценивать состояние технических средств; - выявлять причины отказов в работе оборудования - проводить выбор материалов для обеспечения ремонта, с учетом их свойств и параметров.	У(ОПК-2)1 У (ОПК-2)2 У (ОПК-2)3 У(ОПК-2)4
		ИД-2 опк-2: Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности	Владеть: -навыками правильного выбора материалов с требуемым комплексом свойств; - навыками назначения технологических параметров обработки материалов для получения требуемых эксплуатационных свойств.	В(ОПК-2)1 В (ОПК-2)2

2.1. Спецификация минимального стандарта компетентности в соответствии с Конвенцией ПДНМВ (Правила III/1 МК ПДНВ 78 с поправками, раздел А-II/2)

Таблица 2

Сфера компетентности	Знание, понимание и профессиональные навыки	Методы демонстрации компетентности	Критерии для оценки компетентности
Техническое обслуживание и ремонт электрического и электронного оборудования	Техническое обслуживание и ремонт оборудования электрических систем, распределительных щитов, электродвигателей, генераторов, а также электросистем и оборудования постоянного тока Обнаружение неисправностей в электроцепях, установление мест неисправностей и меры по предотвращению повреждений	Оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм: 1 одобренная подготовка в мастерских 2 одобренные практический опыт и проверки 3 одобренный опыт работы 4 одобренный опыт подготовки на учебном судне	Ручные инструменты, измерительные приборы и контрольно-измерительное оборудование выбираются и используются надлежащим образом, и толкование результатов точное Разборка, осмотр, ремонт и сборка оборудования производятся в соответствии с наставлениями и хорошей практикой Сборка и рабочие испытания производятся в соответствии с наставлениями и хорошей практикой
Техническое обслуживание и ремонт систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами	Надлежащее знание навыков работы с электрическим и механическим оборудованием Техника безопасности и порядок действий при авариях Безопасная изоляция оборудования и связанных с ним систем, требуемая до выдачи персоналу разрешения на работу с такими механизмами и оборудованием Практическое знание вопросов проверки, технического обслуживания, обнаружения неисправностей и ремонта Проверка, обнаружение неисправностей и техническое обслуживание, а также восстановление электрического и	Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм: 1 одобренный опыт работы 2 одобренный опыт подготовки на учебном судне 3 одобренная подготовка на тренажере, где это применимо 4 одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования	Воздействие неисправностей на взаимосвязанные двигательную установку и системы точно определяется, судовые технические чертежи правильно читаются, измерительные и калибровочные приборы правильно используются и предпринятые действия обоснованы Изоляция, разборка и сборка двигательной установки и оборудования проводятся в соответствии с руководствами изготовителя по безопасности, судовыми инструкциями, требованиями законодательства и правилами техники безопасности. Принятые меры

	электронного контрольного оборудования до рабочего состояния		приводят к восстановлению систем автоматики и управления методами, наиболее подходящими и соответствующими преобладающим обстоятельствами
--	--	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина Б1.0.22 «Материаловедение и технология конструкционных материалов» является дисциплиной базовой части в структуре образовательной программы, непосредственно связана с такими дисциплинами, как, «Энергетические установки и электрооборудование судов», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Теоретические основы электротехника».

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

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре основной образовательной программы

4. Содержание дисциплины

4.1 Тематический план дисциплины

очная форма обучения

Таблица 3

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			
Раздел 1. Атомно-кристаллическое строение вещества	9	2	2	-	-	6	ЛБ*, Тест* собеседование	
Тема 1: Введение. Кристаллическое строение металлов.	1,5	1	0,5	-	-	1	Опрос, Тест*	
Тема 2: Формирование структуры металла при кристаллизации.	1,5	0,5	0,5	-		1	Опрос, Тест*	
Тема 3: Фазы и структура в металлических сплавах.	1,5	0,5	0,5	-		1	Опрос, Тест*	
Тема 4: Формирование структуры сплавов при кристаллизации.	4,5	2,5	0,5	-	-	2	Опрос, ЛБ*, Тест	

Раздел 2. Деформация и разрушение металлов.	8	4	2	-	2	4	ЛБ*, Тест* собеседование
Тема 1: Механические свойства металлов	6	3	1	-	2	3	Опрос, ЛБ* Тест*
Тема 2: Виды напряжений, упругая и пластическая деформация металлов.	3	1	1	-	-	2	Опрос, ЛБ*, Тест*
Раздел 3. Железо и сплавы на его основе	16	10	6	-	4	6	ЛБ*, Тест* собеседование
Тема 1: Компоненты и фазы в системе железо-углерод.	1	1	1	-	-	-	Опрос, Тест*
Тема 2: Диаграмма состояния железо-цементит.	5	1	1	-	-	4	Опрос, Тест* РЗ
Тема 3: Чугун	4,5	2,5	0,5	-	2	2	Опрос, Тест* ЛБ*
Тема 4: Стали. Структурные классы легированных сталей.	4,5	2,5	0,5	-	2	2	Опрос, Тест* ЛБ*
Раздел 4. Основы теории термической обработки стали	13	6	4		2	7	ЛБ*, Тест* собеседование
Тема 1: Превращения в сталях при нагреве и охлаждении	3	2	2		-	1	Опрос, Тест*
Тема 2: Технология термической обработки	8	5	1		4	3	Опрос, ЛБ* Тест*
Тема 3: Технология химико-термической и термомеханической обработки	4	3	1		-	1	Опрос, Тест*
Раздел 5. Цветные сплавы	6	4	2		2	2	ЛБ*, Тест* собеседование
Тема 1: Медь и сплавы на ее основе	7	1,5	0,5		1	1	Опрос, ЛБ* Тест*
Тема 2: Алюминий и сплавы на его основе	0,5	0,5	0,5		-		Опрос, Тест*
Тема 3: Сплавы на основе магния, титана	0,5	0,5	0,5				Опрос, Тест*
Тема 4: Антифрикционные сплавы	2,5	1,5	0,5		1	1	Опрос, ЛБ* Тест*
Раздел 6. Материалы и сплавы с особыми свойствами	4	2	2		-	2	ЛБ*, Тест* собеседование
Тема 1: Материалы высокой проводимости и высокого сопротивления	2,5	0,5	0,5		-	2	Опрос, ЛБ* Тест*
	2,5	1,5	0,5		1	1	Опрос, ЛБ* Тест*
Тема 3: Магнитотвердые сплавы	2,5	1,5	0,5		1	1	Опрос, ЛБ* Тест*
Тема 4: диэлектрические материалы	1,5	0,5	0,5		-	1	Опрос, Тест*
Раздел 7. Неметаллические	4	2	2			-	ЛБ*, Тест* собеседование

материалы								
Тема 1:Особенности строения .	2	2	2				Опрос, Тест*	
Тема 2:Термопластичные полимеры	3	2	2			1	Опрос, Тест*	
Тема 3:Реактопласты	3	2	2			1	Опрос, Тест*	
Раздел 8. Технология конструкционных материалов	10	6	4		2	4	ЛБ*, Тест* собеседование	
Тема 1:Основы сварочного производства.	4	3	1		2	2	Опрос, Тест* ЛБ*	
Тема 2:Обработка металлов резанием	4	1	1		-	2	Опрос, Тест*	
Всего	72	36	24		12	36		
Зачет 4 сем.								

* ЛБ – подготовка лабораторной работы; Тест – подготовка к тестированию.

Заочная форма обучения

Таблица 4

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль <small>значений по дисциплине</small>
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Раздел 1. Атомно-кристаллическое строение вещества	9	1	0,5	-	0,5	7,5	Опрос, ЛБ*, Тест*	
Раздел 2. Деформация и разрушение металлов	9	1	0,5	-	0,5	7,5	Опрос, ЛБ*, Тест*	
Раздел 3. Железо и сплавы на его основе	12	1	0,5	-	0,5	6	Опрос, ЛБ*, Тест*	
Раздел 4. Основы теории и технологии термической и химико-термической обработки стали	14	1	0,5	-	0,5	6	Опрос, ЛБ*, Тест*	
Раздел 5. Цветные сплавы	4			-		4		
Раздел 6. Материалы и сплавы с особыми свойствами	9	1	0,5	-	0,5	7,5	Опрос, ЛБ* Тест*	
Раздел 7. Неметаллические материалы	8	1	0,5	-		7,5	Опрос, ЛБ*Тест*	
Раздел 8. Технология конструкционных материалов	8	1	0,5	-	0,5	14	Опрос, ЛБ*Тест*	
Зачет 4 семестр				-				
Всего	72	8	4	-	4	64		

* ЛБ – подготовка лабораторной работы; Тест – подготовка к тестированию.

4.2 Содержания дисциплины

Раздел 1. Атомно-кристаллическое строение вещества

Тема 1.1. Введение. Кристаллическое строение металлов.

Лекция

Рассматриваемые вопросы. Предмет, цели и задачи дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов». Место дисциплины в системе технических наук. Структура, содержание дисциплины и ее взаимосвязь с другими учебными дисциплинами.

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

Тема 1.2. Формирование структуры металла при кристаллизации.

Лекция

Рассматриваемые вопросы. Гомогенная кристаллизация. Гетерогенная кристаллизация. Энергия Гиббса. Центры кристаллизации. Рост кристаллов. Строение металлического слитка. Величина зерна. Модифицирование. Полиморфные превращения. Условия протекания превращений.

Тема 1.3. Фазы и структура в металлических сплавах.

Лекция

Рассматриваемые вопросы. Твёрдые растворы замещения, внедрения, упорядоченные, неупорядоченные. Условия образования. Химические соединения, интерметаллические, электронные. Фазы Лавеса. Структура сплавов.

Тема 1.4. Формирование структуры сплавов при кристаллизации.

Лекция

Рассматриваемые вопросы. Процесс кристаллизации и фазовые превращения в сплавах. Флуктуация концентрации. Видманштеттовская структура. Принцип размерного и структурного соответствия. 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.

Лабораторные работы раздела 1:

Лабораторная работа 1.1. Тема: «Макроскопический метод исследования металлов и сплавов. (Макроанализ)».

Содержание занятия.

Ознакомиться с методами макроскопического анализа и изучить характерные виды макроструктур на образцах железоуглеродистых сплавов. Научить студента (курсанта) самостоятельно проводить макроскопический анализ по выявлению дефектов, нарушающих сплошность металла.

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 под руководством преподавателя (СРП)

Примеры практических заданий и сами задания приводятся в учебно-методическом пособии по дисциплине.

Контрольные вопросы

1. Что такое макроструктура?
2. Какими способами изучают макроструктуру?
3. Для каких целей применяют анализ макроструктуры?
4. Как подготавливают образцы для микроанализа?
5. Как выявляют: а) макроструктуру; б) макростроение литого сплава; г) волокнистое строение стали; д) глубину закаленного и цементованного слоев?
6. Какие задачи решают с помощью микроанализа?
7. Строение металлов и их свойства.
8. В чем заключается методика приготовления микрошлифов?
9. Какие реактивы применяются для обработки шлифа?
10. Что такое полиморфизм?
11. Что такое анизотропия?
12. Дефекты кристаллического строения.
13. Условия образования твердых растворов.
14. Охарактеризуйте эвтектическое превращение в сплавах.
15. Охарактеризуйте эвтектоидное превращение в сплавах.

Литература [1,2,3]

Раздел 2. Деформация и разрушение металлов.

Тема 2.1. Деформация и разрушение металлов.

Лекция

Рассматриваемые вопросы.

Виды напряжений, упругая и пластическая деформация металлов. Текстура деформации. Деформационное упрочнение поликристаллического металла. Сверхпластичность, сверхпластическая структурная деформация. Разрушение металлов. Транскристаллитное и интеркристаллитное разрушение. Хладноломкость, критическая температура хрупкости, порог хладноломкости. Влияние нагрева на структуру деформированного металла. Возврат, полигонизация, перекристаллизация. Холодная и горячая деформация.

Тема 2.2. Механические свойства металлов

Лекция

Рассматриваемые вопросы.

Общая характеристика механических свойств. Конструктивная прочность металлических материалов. Механические свойства, определяемые при статических нагрузках на растяжение, сжатие, изгиб, вязкость разрушения. Трещиностойкость. Твёрдость металлов по Роквеллу, Бринеллю, Виккерсу. Микротвёрдость. Испытания при динамических, циклических нагрузках. Порог хладноломкости. Усталость, выносливость, живучесть. Изнашивание металлов. Методы испытания на износ.

Лабораторные работы раздела 2:

Лабораторная работа 2.1. «Определение твердости»

Содержание занятия.

Изучение методов определения твердости на твердомерах Роквелла, Бринелля, 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 под руководством преподавателя (СРП)

Примеры практических заданий и сами задания приводятся в учебно-методическом пособии по дисциплине.

Контрольные вопросы

1. Назовите способы определения твердости.
2. Какова размерность твердости, определяемой различными методами?
3. По какой формуле определяются числа твердости при испытании металла по методам Бринелля, Роквелла, Виккерса?
4. Как проводится испытание на твердость на приборе Роквелла?
5. Определите приближенно прочность стали, имеющей твердость 41 HRC.
6. По данным числам твердости найдите самый твердый металл: 4 440 HB, 52 HRC, 71 HRA.
7. Определите твердость металлического образца по Виккерсу, если при нагрузке 98 Н получится отпечаток с длиной диагонали 0,21 мм. Можно ли твердость данного образца измерить на приборе Бринелля?
8. Изменение структуры сплава при возврате.
9. Изменение структуры сплава при полигонизации.
- 10 Температурный порог между горячей и холодной пластической деформациями.

Литература [1,2,3]

Раздел 3. Железо и сплавы на его основе

Тема 3.1 Железо и сплавы на его основе

Лекция

Рассматриваемые вопросы.

Компоненты и фазы в системе железо-углерод. Диаграмма состояния железо-цементит. Фазовые и структурные изменения в сплавах железо-цементит после затвердевания. Превращения феррито - карбидной структуры в аустенит. Изотермическое превращение аустенита. Перлитное превращение. Термокинетические диаграммы переохлажденного аустенита. Влияние углерода и постоянных примесей: кремния, марганца, серы и фосфора на свойства стали

Тема 3.2 Чугун

Лекция

Рассматриваемые вопросы.

Серый и белый чугуны. Структура: форма графитовых включений, металлическая матрица, фосфидная эвтектика. Ферритные, феррито-перлитные, перлитные чугуны. Модифицированные, антифрикционные чугуны. Свойства, применение. Высокопрочные чугуны. Технология получения. Структура, свойства, применение Ковкий чугун. Технология графитизирующего отжига. Структура, свойства, применение Специальные чугуны жаростойкие, жаропрочные, коррозионностойкие, аустенитные. Структура, свойства, применение.

Тема 3.3 Конструкционные стали. Структурные классы углеродистых и легированных сталей.

Лекция

Рассматриваемые вопросы. Классификация сталей по составу, структуре, качеству и назначению. Углеродистые стали обыкновенного качества, качественные и высококачественные. Легированные конструкционные стали. Легирующие элементы в стали. Влияние легирующих элементов на полиморфные превращения и свойства сталей. Структура и свойства легированного феррита и аустенита. Изотермическое превращение аустенита в легированных сталях. Структурные классы легированных сталей. Свойства и применение.

Лабораторные работы раздела 3:

Лабораторная работа 3.1. «Структура и свойства углеродистых сталей»

Содержание занятия.

Привести нижнюю левую часть диаграммы состояния железо – цементит и указать на ней вертикальными пунктирными линиями положение исследуемых сталей. Привести зарисовки структур исследуемых сплавов в прямоугольных рамках размером 60x40 мм с указанием наименования изображенных структурных составляющих и увеличения, при котором проводилось исследование. Указать наименование стали и дать характеристику качеству структуры. При наличии качественной структуры определить величину зерна, примерное содержание углерода и указать область применения исследуемого сплава в промышленности. При наличии дефектной структуры указать, каковы причины их возникновения, как она влияет на механические свойства и каким образом устраняется. В заключение отметить классы исследуемых сталей (доэвтектоидный, эвтектоидный и др.), их структуру, количество фаз в структуре.

Лабораторная работа 3.2. «Структура и свойства чугунов»

Содержание занятия.

Изучить и зарисовать микроструктуры шлифов литейных чугунов, применяемых при изготовлении деталей судовых и рыбопромысловых механизмов. Определить содержание углерода в свободном состоянии (в виде графита) и в металлической основе. Проанализировать связь между механическими свойствами и структурами чугунов. Определить области их применения. Получить у преподавателя шлиф поршневого кольца и дать оценку структуры по ГОСТ 3443-87, оцениваемые параметры.

Графит:

- форма графитовых включений;
- размер графитовых включений;
- распределение включений;
- количество включений;
- тип структуры металлической основы
- количество перлита;
- степень дисперсности.

Фосфидная эвтектика:

- распределение;
- диаметр ячеек сетки;
- площадь наибольших включений.

Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)

Примеры практических заданий и сами задания приводятся в учебно-методическом пособии по дисциплине.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение фазам феррит и аустенит.
2. Дайте определение фазам перлит и цементит.
3. Что такое ледебурит.
4. Какое превращение происходит по линии ЕСF диаграммы?
5. Какое превращение происходит по линии PSK диаграммы?
6. По какой линии диаграммы можно проследить изменение концентрации углерода в аустените в процессе охлаждения?
7. Сколько углерода содержится в перлите?
8. Сколько углерода содержится в ледебурите?
9. Превращения в стали при равномерном нагреве.
10. Превращения в стали при равномерном охлаждении.
11. Углеродистые стали (определение, маркировка).
12. Как классифицируются стали по структуре?
13. Влияние количества углерода и величины зерна на механические свойства стали.
14. Определение структурных составляющих сталей.
15. Дефектные структуры в сталях.
16. Применение углеродистых сталей.

17. Назовите виды примесей в сталях и дайте их краткую характеристику.
18. Чем опасны красноломкость и хладноломкость стали?
19. Какие стали относятся к легированным?
20. Назовите способы классификации сталей.
21. Классификация стали по качеству.
22. Какова особенность классификации качественных углеродистых сталей.
23. Как маркируются легированные стали?
24. Влияние легирующих элементов на полиморфные превращения и свойства сталей.
25. Структурные классы легированных сталей.
26. В чем разница между передельными и литейными чугунами?
27. Каким фактором определяется форма существования углерода в чугунах?
28. Какую роль играет магний и церий в высокопрочных чугунах?
28. Какие химические элементы улучшают литейные свойства чугуна?
30. Чем определяется отбеливание чугуна?
31. Какими химическими элементами легируются чугуны?
32. От каких условий зависит металлическая основа ковких чугунов?
33. Классификация чугунов по форме графитовых включений.

Литература [1,2,3]

Раздел 4. Основы теории и технологии термической и химико-термической обработки стали

Тема 4.1 Основы теории термической обработки стали

Лекция

Рассматриваемые вопросы. Превращения ферритно-карбидной структуры в аустенит. Превращения переохлажденного аустенита. Диаграмма изотермического превращения. Мартенситное превращение в стали. Промежуточное (бейнитное) превращение. Термокинетические диаграммы превращения переохлажденного аустенита. Превращения мартенсита и остаточного аустенита при нагреве (отпуск стали). Коагуляция карбидов.

Тема 4.2 Технология термической обработки стали

Лекция

Рассматриваемые вопросы. Отжиг 1 рода: диффузионный, рекристаллизационный, высокий отпуск, для снятия остаточных напряжений. Отжиг 11 рода: полный, неполный, изотермический. Нормализация. Закалка. Выбор температуры, охлаждающей среды. Закаливаемость и прокаливаемость. Способы закалки. Отпуск: высокий, средний, низкий. Дефекты, возникающие, при термической обработке стали. Термомеханическая обработка: низкотемпературная, высокотемпературная. Поверхностная закалка.

Тема 4.3 Химико-термическая обработка.

Лекция

Рассматриваемые вопросы. Процессы, протекающие при химико-термической обработке. Цементация, механизм образования и строение нитроцементованного слоя. Технология газовой цементации и твердым карбюризатором. Термическая обработка после цементации и свойства цементованных деталей. Нитроцементация. Технология, назначение. Азотирование. Технология, назначение. Цианирование. Технология, назначение. Борирование, силицирование. Диффузионная металлизация.

Лабораторных работ раздела 4:

*Лабораторная работа 4.1. «Термическая обработка углеродистых сталей»
Содержание занятия.*

Получить образец из отожженной стали марки У10, зачистить на наждачной шкурке поверхность образца с одной стороны и на ней произвести определение твердости по Роквеллу (шкала В).2. Приготовить шлиф и исследовать структуру образца под микроскопом. Составить режим закалки и произвести закалку образца по этому режиму.

С одной стороны закаленного образца удалить обезуглероженный слой, полученный в процессе нагрева под закалку – сначала напильником, а потом наждачной шкуркой – и на этой поверхности произвести определение твердости по Роквеллу (шкала С). Приготовить шлиф и исследовать его структуру под микроскопом. В начале приготовления шлифа необходимо удалить с поверхности обезуглероженный слой. Составить режим отпуска и по нему произвести отпуск закаленного образца. Зачистить поверхность образца с одной стороны и произвести на ней определение твердости по Роквеллу (шкала С).

Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)

Примеры практических заданий и сами задания приводятся в учебно-методическом пособии по дисциплине.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается термообработка стали, её основные виды.
2. Температуры, соответствующие критическим точкам (A_{c1} , A_1 , A_{c3} , A_3 , A_{cm}) по диаграмме Fe – Fe₃C.
3. Процесс изменения структуры стали при нагреве до температуры закалки.
4. Как влияет перегрев и недогрев стали на ее механические характеристики?
5. Какова цель выдержки деталей при температуре нагрева?
6. Опишите процесс изменения структуры стали при охлаждении с различной скоростью.
7. Охлаждающие среды, используемые при термической обработке.
8. Структура стали и ее механические свойства после закалки и отпуска.
9. Стали подвергаемые поверхностной закалке.
10. Назначение химико-термической обработки.
11. Технология цементации, структура и свойства цементированного слоя.
12. Технология азотирования, структура и свойства азотированного слоя.
13. Нитроцементация и цианирование, технология, назначение.
14. Технология термомеханической обработки: низкотемпературной, высокотемпературной.

Литература [1,2,3]

Раздел 5. Цветные сплавы

Тема 5.1 Медь и сплавы на ее основе

Лекция

Рассматриваемые вопросы. Латунни простые и сложные: деформируемые, литейные. Влияние цинка на механические свойства латуней. Бронзы. Влияние олова на механические свойства бронз. Классификация: оловянистые, алюминиевые, кремнистые, свинцовые, бериллиевые, хромистые, никелевые. Свойства, применение.

Тема 5.2 Алюминий и сплавы на его основе

Лекция

Рассматриваемые вопросы. Алюминий. Классификация алюминиевых сплавов. Сплавы литейные: Al - Si, Al - Cu, Al – Mg, жаропрочные. Деформируемые термически упрочняемые: дуралюмины, ковочные, высокопрочные, жаропрочные, свойства, маркировка, применение. Термическая обработка алюминиевых сплавов: закалка, старение, диффузионный отжиг и рекристаллизационный

Тема 5.3 Сплавы на основе магния, титана

Лекция

Рассматриваемые вопросы. Деформируемые титановые сплавы. Титановые сплавы литейные. Термическая обработка титановых сплавов. Сплавы на основе магния литейные и деформируемые.

Тема 5.4 Антифрикционные сплавы и материалы

Лекция

Рассматриваемые вопросы. Антифрикционность. Требования к антифрикционным сплавам. Антифрикционные сплавы, классификация по структуре, свойства. Подшипниковые сплавы на оловянной, свинцовой, и цинковой основах. Антифрикционные сплавы на медной основе. Неметаллические антифрикционные материалы.

Лабораторные работы раздела 5:

Лабораторная работа 5.1. «Структура и свойства цветных сплавов»

Содержание занятия.

Просмотреть, изучить и зарисовать видимые под микроскопом микроструктуры латуней, бронз. Указать стрелками различные структурные составляющие, присутствующие в сплаве, и описать форму их выделения (зернистая, игольчатая и т. д.). Указать, к какой группе относится сплав: к однофазной или двухфазной. Определить положение изучаемого сплава на диаграмме состояния. Для этого надо провести на этих диаграммах вертикальные линии, соответствующие рассматриваемым сплавам, и дать описание процессов превращений, происходящих при охлаждении. Воспользовавшись графиком изменения свойств в зависимости от содержания компонентов, стандартами и справочными данными, описать основные механические характеристики, химический состав и область применения заданных сплавов. Сформулировать выводы.

Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)

Примеры практических заданий и сами задания приводятся в учебно-методическом пособии по дисциплине.

Контрольные вопросы

1. Какие сплавы называются латунями?
2. Легирующие элементы, входящие в состав латуней.
3. Маркировка латуней.
4. От чего зависят структура и свойства латуней?
5. В чем состоит сущность процесса обесцинкования латуней?
6. Где применяются литейные латуни?
7. От чего зависят свойства деформируемых латуней?
8. Какими недостатками обладают латуни?
9. Где применяются деформируемые латуни?
10. Какие сплавы называются бронзами?
11. Легирующие элементы, входящие в состав бронз.
12. Свойства оловянистых бронз.
13. Где применяются оловянистые бронзы?
14. Изменение свойства оловянных бронз при изменении содержания в них олова.
15. Как маркируются бронзы?
16. Свойства алюминиевых бронз, применение.
17. Достоинства и недостатки кремниевых бронз.
18. Виды термообработки, применяемые для упрочнения бронз.
19. Свойства антифрикционных материалов.
20. Чем вызван низкий коэффициент трения металлофторопластовых материалов?
21. Алюминиевые сплавы термически не упрочняемые.
22. Алюминиевые сплавы термически упрочняемые?
23. Какие сплавы называют дюралюминами и как они маркируются?
24. Какие сплавы называют силуминами и как они маркируются?

25. Как влияет содержание Si на механические свойства силуминов?
26. Применение литейных алюминиевых сплавов.
27. Применение деформируемых алюминиевых сплавов?

Литература [1,2,3]

Раздел 6. Материалы и сплавы с особыми свойствами

Тема 6.1 Сплавы с особыми физическими свойствами. Основные сведения о проводниковых материалах

Лекция

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

Тема 6.2. Магнитные материалы. Магнитомягкие сплавы.

Лекция

Рассматриваемые вопросы. Основные сведения о магнитных свойствах. Классификация магнитных материалов. Низкочастотные магнитомягкие материалы: электротехнические стали, пермаллой, альсиферы. Высокочастотные магнитомягкие материалы: магнитодиэлектрики, ферриты.

Тема 6.3. Магнитотвердые сплавы

Лекция

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 магнитотвердые сплавы.

Тема 6.4. Диэлектрические материалы

Лекция

Рассматриваемые вопросы. Поляризация диэлектриков. Свойства д\э материалов (электрическая прочность, диэлектрические потери). Классификация д\э по нагревостойкости. Пробой диэлектриков. Физико-химические свойства диэлектриков.

7.4. Какие факторы влияют на удельное сопротивление проводника?

Лабораторные работы раздела 6:

Лабораторная работа 6.1. «Исследование влияния температуры на материалы с различным удельным электрическим сопротивлением»

Содержание занятия.

Измерить электросопротивление R образцов: меди, константана, манганина и нихрома. Результаты опытов занести в табл. 12. Вычислить удельное электросопротивление ρ этих образцов. Измерить в той же последовательности электросопротивление образцов при температурах: 100, 80, 60, 40, 20°C. Результаты опытов занести в табл. Построить графическую зависимость электросопротивления образцов от температуры.

Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СПП)

Примеры практических заданий и сами задания приводятся в учебно-методическом пособии по дисциплине.

Контрольные вопросы

1. Какие материалы относятся к ферромагнетикам ?
2. Где используются магнитомягкие материалы и как они разделяются по назначению?

3. Как структура и способы обработки влияют на магнитные свойства железа?
4. Какие магнитные характеристики должны иметь магнитомягкие материалы и какие элементы оказывают существенное влияние на их свойства?
5. С какой целью в электротехнические стали вводят кремний и как он влияет на их свойства?
6. Какие кремнистые электротехнические стали вы знаете, их состав и свойства?
7. Какие сплавы относятся к пермаллоям, их характерные свойства и применения?
8. Какую сталь называют магнитоанизотропной и почему?
9. Перечислите магнитотвёрдые материалы; какими магнитными свойствами они должны обладать и где их используют?
10. Как влияет величина зерна на магнитные свойства материала?
11. Какие материалы относят к проводникам?
12. Область применения проводниковых материалов.
13. Что называют удельным сопротивлением проводника?

Литература [1,2,3]

Раздел 7. Неметаллические материалы

Тема.7.1 Неметаллические материалы

Лекция

Рассматриваемые вопросы. Особенности строения. Классификация по составу, полярности и др. параметрам. Термопластичные полимеры. Реактопласты. Композиционные материалы.

Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)

Примеры практических заданий и сами задания приводятся в учебно-методическом пособии по дисциплине.

Контрольные вопросы

1. Что такое полимеры?
2. Классификация полимеров по форме макромолекул.
3. Классификация полимеров по отношению к нагреву.
4. Классификация полимеров по полярности и природе происхождения.
5. Какие материалы называются пластмассами?
6. Приведите примеры материалов которые относятся к пластмассам.
7. Особенности структуры композиционных материалов.

Раздел 8. Технология конструкционных материалов

Тема 8.1 Основы сварочного производства.

Лекция

Рассматриваемые вопросы. Физико- химические основы сварки. Особенности сварки различных сплавов. Способы сварки: плавящимся и неплавящимся электродом. Выбор электродов. Виды сварки: электро-дуговая, в среде защитных газов и др.

Тема 8.2 Обработка металлов резанием.

Лекция

Рассматриваемые вопросы. Процессы формообразования поверхностей и инструменты. Параметры режимов резания при обработке на различных станках. Отделочные методы обработки

Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)

Примеры практических заданий и сами задания приводятся в учебно-методическом пособии по дисциплине.

Контрольные вопросы

1. Устройство и принцип работы сварочного трансформатора.
2. Электрическая дуга и ее свойства.
3. Внешняя характеристика источника питания и требования к ней.
4. Сварочные электроды.
5. Основные параметры режима ручной дуговой сварки
6. Главное движение при точении. Цепь главного движения по кинематической схеме станка.
7. Движение подач при точении.
8. Обработка заготовок на токарно-винторезных станках. Схемы резания по заданию преподавателя.
9. Элементы режима резания при точении (глубина резания t , мм, подача S , мм/об, скорость резания V , м/мин.).
10. Последовательность выбора режима резания.
- 11.6. Приспособления для установки и закрепления заготовки.
11. Основные работы, выполняемые на токарно-винторезных станках.
12. Основные части и элементы вертикально-сверлильного станка.
13. Главное движение при сверлении. Цепь главного движения по кинематической схеме станка.
14. Движение подачи при сверлении.
15. Элементы режима резания.
16. Последовательность выбора режима резания.
17. Конструкция и основные части спирального сверла.
18. Геометрические параметры спирального сверла.
19. Обработка заготовок на сверлильных станках. Схемы резания по заданию преподавателя.
20. Основные работы, выполняемые на сверлильных станках.

Литература [1,2,3]

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

Согласно требованиям нормативных документов, самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Основной целью самостоятельной работы студентов является улучшение профессиональной подготовки специалистов, направленное на формирование системы фундаментальных и профессиональных знаний, умений и навыков, которые они могли бы свободно и самостоятельно применять в практической деятельности.

Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплине;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической,

- практической и учебно-исследовательской деятельности;
- развитие умения использовать научно-техническую литературу и нормативно-методические материалы в практической деятельности;
- углубление и расширение профессиональных знаний студентов, формирование у них интереса к учебно-познавательной деятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя:

- изучение теоретического материала и составление конспекта лекций, если студент отсутствовал на паре или что-то упустил;
- подготовка к лабораторным занятиям, ответ на вопросы в конце каждой лекции;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, научных публикаций при подготовке материала к научно-практической конференции ВУЗа;
- подготовка к итоговому контролю знаний по дисциплине (зачет).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Физика» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (зачет)

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, технологи, 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 сплавы.
35. Неметаллические хладостойкие материалы.
36. Сплавы высокой проводимости, высокого сопротивления.
37. Магнитомягкие материалы
38. Магнитотвердые сплавы
39. Физическая сущность сварки, зона термического влияния сварного шва
40. Способы сварки
41. Особенности сварки легированных сталей
42. Особенности сварки чугуна
43. Особенности сварки цветных сплавов

7. Рекомендуемая литература

7.1. 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.

7.2. 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. Рахштадта. 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.

7.3. Методические указания

- 1 Материаловедение. Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебно-методическое пособие к выполнению практических и самостоятельных работ. / Р.М.Трибунская. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2014. – 132 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет»

1. Библиотека Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/window/library>. – Загл. с экрана.
2. Федеральная ЭБС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – URL:

<http://window.edu.ru>

3. Электронная библиотека. Интернет-проект «Высшее образование». [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.gaudeamus.omskcity.com/PDF_library_economic_finance.html – Загл. с экрана.

4. Электронные каталоги АИБС MAPKSQL: «Книги», «Статьи», «Диссертации», «Учебно-методическая литература», «Авторефераты», «Депозитарный фонд». – URL: http://www.vzfei.ru/rus/library/elect_lib.html. – Загл. с экрана.

5. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>

6. <http://hoster.bmstu.ru/~mt8/index.php?do=static&page=library> - официальный сайт ("Материаловедение") факультета МТ (Машиностроительные Технологии) МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва.

7. <http://mt.bmstu.ru/kafmt13.php> - официальный сайт кафедры ("Технологии обработки материалов") факультета МТ (Машиностроительные Технологии) МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных концептуальных вопросов: о классификации и свойствах материалов. В ходе лекций обучающимся следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном или на практическом занятии.

Целью лабораторного занятия является приобретение обучающимися опыта решения учебно-исследовательских и реальных практических задач на основе изученного теоретического материала; экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений, умение решать практические задачи.

10. Курсовой проект

Не предусмотрен

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе: •

- электронные образовательные ресурсы, представленные в рабочей программе;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством ресурсов сети Интернет (общение на форумах, в социальных сетях, посредством электронной почты)

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе: •

- текстовые, табличные и графические редакторы пакета Microsoft Office;
- программы подготовки и просмотра презентаций;
- интернет-браузеры;
- почтовые клиенты (программы обмена электронной почтой);

Перечень информационно-справочных систем:

- справочно-правовая система «Консультант-плюс» <http://www.consultant.ru/online> •
- справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru/online>
- информационно-справочная система «Техэксперт» <http://docs.cntd.ru>
- информационно-справочная система «NormaCS» <http://www.normacs.ru>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лабораторных работ используются специализированная лаборатория «Материаловедение»1-204

- 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:
- Электронный микроскоп
 - Атласы микроструктур металлов и сплавов
 - Твердомер для испытания твердости металлов по методу Роквелла (пресс Роквелла) ТК-2, Бринелля
 - 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)

В рабочую программу по дисциплине _____ для специальности (тей)
_____ вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) _____ (Ф.И.О.)