

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

СОГЛАСОВАНО*

Декан заочного обучения
_____ Рудаков О.Б.

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
_____ Еремин В.Г.

« _____ » _____ 2011 г.

« _____ » _____ 2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Материаловедение и технология конструкционных материалов»

Направление подготовки (специальность) 271501 – Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Профиль (Специализация) Мосты

Квалификация (степень) выпускника специалист

Нормативный срок обучения 5лет

Форма обучения очная

Автор программы д.т.н. проф. А.С. Орлов

Программа обсуждена на заседании кафедры МК и сварки в строительстве

« 4 » мая 2011 года Протокол № 5

Зав. кафедрой _____ А.М. Болдырев

Воронеж 2011

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» обеспечивает функциональную связь с базовыми дисциплинами и имеет своей целью:

- сформулировать у студентов представление о функциональной взаимосвязи материала и конструкции, определяющей выбор и оптимизацию свойств материала, исходя из назначения долговечности и условий эксплуатации конструкций;
- изучение составов, структуры и технологических основ получения металлических материалов с заданными функциональными свойствами, инструментальных методов контроля качества и сертификации материалов на стадиях производства и потребления;

Задачи дисциплины:

- рассмотрение материалов как элементов системы материал – конструкция, обеспечивающих функционирование конструкций с заданной надежностью и безопасностью;
- изучение способов создания материалов с требуемыми служебными свойствами, методов переработки и оценки их качества, технологических приемов формирования структуры;
- изучение системы показателей качества материалов и нормативных методов их определения и оценки с использованием современного исследовательского оборудования и статистической обработкой данных;

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» относится к базовой части профессионального цикла учебного плана.

. Изучение дисциплины «Технология конструкционных материалов» требует успешного усвоения основных знаний и умений по следующим дисциплинам :

Физика:

Знать:

физические основы механики, электричества и магнетизма, физику колебаний и волн, квантовой физику, электродинамику;

Уметь:

-применять: физические законы для решения практических задач; использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, о пространственно-временных закономерностях строения вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ПК-2);

Химия:

Знать:

основные химические системы, основы химической термодинамики, кинетики и химической идентификации

Уметь:

составлять и анализировать химические уравнения, соблюдать меры безопасности при работе с химическими реактивами;

Сопротивление материалов:

Знать:

природу и основные закономерности образования и развития деформаций, напряжений и разрушения материалов;
механические свойства материалов и методы их определения,
количественные характеристики прочности, пластичности, упругости, твердости, выносливости и др.

Уметь:

- оценивать величину деформаций и напряжений в элементах строительных конструкций.

Дисциплина «Технология конструкционных материалов» является предшествующей для освоения следующих дисциплин:
Технология сварки, Сварка в мостостроении, Строительные конструкции и архитектура транспортных сооружений, Проектирование мостов и труб, Заводское изготовление мостовых конструкций.

3.ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Технология конструкционных материалов» направлен на формирования следующих компетенций общекультурного и профессионального уровня:

- владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей достижения (ОК-1);
- способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПК-2);
- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ПК-5);
- владение технологией, методами доводки и освоения технологических процессов производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования (ПК-12);
- знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-17);
- владение методами оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов, оборудования (ПК-22);

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные тенденции развития производства строительных материалов и конструкций в условиях рынка и методы повышения их конкурентоспособности;
- технико-экономическое значение экономии материальных, трудовых и энергетических ресурсов при изготовлении и применении строительных материалов и изделий;
- взаимосвязь состава, строения и свойств материала, принципы оценки показателей качества;

- методы оптимизации строения и свойств материала с заданными свойствами при максимальном ресурсосбережении;
- определяющее влияние качества материалов на долговечность и надежность строительных конструкций, методы защиты их от различных видов коррозии;
- мероприятия по охране окружающей среды и созданию экологически чистых материалов, безопасности труда при изготовлении и применении материалов и изделий.

Уметь:

анализировать условия воздействия внешней среды на материалы в конструкциях и сооружениях, пользуясь нормативными документами, определять степень агрессивности среды на выбор материалов;

- устанавливать требования к материалам по назначению, технологичности, механическим свойствам, долговечности, надежности, конкурентоспособности и другим свойствам в соответствии с потребительскими свойствами конструкций, в которых они используются с учетом условий эксплуатации конструкций;

- выбирать соответствующий материал для конструкций, работающих в заданных условиях эксплуатации, используя вариантный метод оценки;

-производить испытания строительных материалов по стандартным методикам

Владеть:

- умением осуществлять контроль соответствие материалов заявленным сертификатам качества производителей; контроль наличия документов подтверждающих их экологическую чистоту и радиационную безопасность

- методами оценки степени коррозии и снижения ресурса материалов при обследовании и производства экспертизы конструкций ,подлежащих ремонту, реставрации и надстройки.

- опытом совместной работой с технологами и специалистами в разработке технологических регламентов на производство и технических условий на применение материалов;

- компьютерной техникой и Интернетом в текущей работе.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» составляет 4 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4			
Аудиторные занятия (всего)	54	54			
В том числе:					
Лекции	18	18			
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	36	36			
Самостоятельная работа (всего)	54	54			
В том числе:					

Курсовой проект					
Контрольная работа №1,2		18	18		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		36	36		
Общая трудоемкость	144 час	144	144		
	4 зач. ед.	4	4		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Дефекты кристаллического строения и их влияние на свойства	Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Типы межатомных связей. Типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллического строения и их влияние на свойства металлов.
2	Механизм процесса кристаллизации. Общие закономерности и разновидности процессов кристаллизации. Вторичная кристаллизация	Термодинамические основы процесса кристаллизации. Механизм процесса кристаллизации. Общие закономерности и разновидности процессов кристаллизации. Самопроизвольная кристаллизация. Образование центров кристаллизации. Рост центров кристаллизации (зародышей). Величина зерна. Не самопроизвольная кристаллизация. Модифицирование. Форма кристалла. Строение металлического слитка. Вторичная кристаллизация
3	Изменение структуры и свойств металлов при пластической деформации. Наклеп и рекристаллизация. Разрушение металлов	Изменение структуры и свойств металлов при пластической деформации. Деформация и напряжение в металлах. Изменение структуры и свойств металлов при пластической деформации. Наклеп и рекристаллизация. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Горячая и холодная деформация. Сверхпластичность металлов и сплавов. Разрушение металлов. Классификация нагрузок. Механизмы разрушения. Виды изломов. Влияние температуры и скорости нагружения на характер разрушения. Хладноломкость.
4	Диаграмма состояния сплавов системы «железо-углерод (цементит) Структурные классы углеродистых и легированных сталей.	Элементы теории сплавов. Основные понятия. Фазы и структуры в металлических сплавах. Диаграммы состояния двойных систем. Основные типы. Правило фаз и отрезков. Связь диаграмм состояния со свойствами сплавов. Фазы и структурные составляющие системы «железо-углерод». Диаграмма состояния сплавов системы «железо-углерод (цементит)». Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства сталей. Легирующие элементы в стали. Влияние легирующих элементов на полиморфные превращения в железе, на свойства феррита и аустенита, на образование и состав карбидной фазы. Структурные классы углеродистых и легированных сталей.

5	Теоретические основы термической обработки сталей. Старение сталей.	Термическая обработка сталей. Классификация и характеристика основных видов термической обработки. Термическая обработка железуглеродистых сплавов. Превращения при нагреве сталей. Образование аустенита. Рост зерна аустенита при нагреве. Наследственно крупно- и мелкозернистые стали. Перегрев и пережог сталей. Изотермическое превращение переохлажденного аустенита. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Перлитное превращение. Особенности бейнитного и мартенситного превращения. Особенности превращения аустенита при непрерывном охлаждении. Влияние углерода и легирующих элементов на распад переохлажденного аустенита. Превращения при отпуске закаленной стали. Старение сталей.
6	Основные виды термической обработки стали. Технология термической обработки сталей	Технология термической обработки сталей. Основные виды термической обработки стали. Отжиг 1-го и 2-го рода и его разновидности. Закалка стали. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Способы закалки и их применение. Отпуск стали. Классификация и применение разновидностей отпуска. Термомеханическая обработка. ВТМО и НТМО. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов. Поверхностная закалка стали. Закалка с индукционным, газопламенным, пламенным и лазерным нагревом. Химико-термическая обработка сталей Физические основы и разновидности. Цементация, азотирование, нитроцементация и цианирование. Диффузионное насы- Щелочное Поверхностное упрочнение наклепом
7	Современные способы получения стали. Обработка металлов давлением	Структура и продукция металлургического производства. Материалы для производства металлов и сплавов. Производство чугуна. Физико-химическая сущность получения стали. Современные способы получения стали. Способы повышения качества. Техничко-экономические показатели. Производство алюминия. Охрана труда, техника безопасности, защита окружающей среды в металлургическом производстве. Обработка металлов давлением. Теоретические основы обработки металлов давлением. Прокатное производство. Методы обработки давлением в холодном состоянии.
8	Классификация сталей. Конструкционные стали. Специальные стали. Инструментальные стали и сплавы	Классификация сталей. Маркировка сталей. Основы рационального легирования и роль легирующих элементов. Классификация легированных сталей по структуре в нормализованном состоянии. Конструкционные стали. Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Углеродистые и низколегированные конструкционные стали для машиностроения и строительства. Арматурные и автоматные стали. Конструкционные легированные стали для машиностроения (цементуемые, улучшаемые и высокопрочные стали). Структура, свойства. Способы регулирования свойств, области применения. Специальные стали. Коррозионно-стойкие, пружинно-

		рессорные стали. Структура, свойства, способы регулирования свойств. Применение. Инструментальные стали и сплавы. Классификация и требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Материалы для режущих инструментов. Штамповые стали и стали для измерительных инструментов. Структура, свойства. Способы регулирования свойств, применение.
9	Конструкционные стали для мостостроения Алюминиевые сплавы для мостостроения.	Конструкционные стали для мостостроения. Цветные металлы и сплавы. Алюминиевые сплавы для мостостроения.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Строительные конструкции и архитектура транспортных со-						+	+	+	+
2	Проектирование мостов и труб						+	+	+	+
3	Заводское изготовление мостовых		+	+	+	+	+	+	+	+
4	Технология сварки	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Сварка в мостостроении	+	+	+	+	+	+	+	+	+

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Дефекты кристаллического строения и их влияние на свойства металлов	2	-	4	-	6
2.	Механизм процесса кристаллизации. Общие закономерности и разновидности процессов кристаллизации. Вторичная кристаллизация	2				2
3	Изменение структуры и свойств металлов при пластической деформации. Наклеп и рекристаллизация. Разрушение металлов	2				2

4	Диаграмма состояния сплавов системы «железо-углерод (цементит) Структурные классы углеродистых и легированных сталей.	2	6	9	17
5	Теоретические основы термической обработки сталей Старение сталей.	2			2
6	Основные виды термической обработки стали. Технология термической обработки сталей	2	6		8
7	Современные способы получения чугуна и стали. Обработка металлов давлением	2			2
8	Классификация сталей. Конструкционные стали. Арматурные стали Специальные стали. Инструментальные стали и сплавы.	2	12	9	23
9	Конструкционные стали для мостостроения Алюминиевые сплавы для мостостроения.	2	8		10

6. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час)
1.	1	Макро-микроанализ металлов и сплавов.	4
2	4	Диаграмма состояния сплавов системы «железо-углерод (цементит).	6
3	6	Термическая обработка углеродистых сталей.	6
4	8	Классификация и маркировка углеродистых сталей.	4
5	8	Строительные стали	4
6	8	Арматурные стали.	4
7	9	Классификация и маркировка цветных металлов и сплавов	4
8	9	Термическая обработка алюминиевых сплавов.	4

7. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (час)
1.		Не предусмотрены	

8. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа №1 Изучение диаграммы Железо-цементит.

Контрольная работа №2 Классификация и маркировка сталей, чугунов и цветных металлов и сплавов.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Вопросы для подготовки к экзамену

1. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов.
2. Типы межатомных связей.
3. Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток.
4. Дефекты кристаллической решетки.
5. Влияние дефектов кристаллов на свойства металлов.
6. Термодинамические основы процесса кристаллизации.
7. Форма кристаллов. Строение металлического слитка.
8. Фазы и структуры в металлических сплавах.
9. Свойства металлов и сплавов.
10. Компоненты. Фазы и структурные составляющие системы железо - углерод (цементит).
11. Диаграмма состояния железо - углерод (цементит). Превращения в железоуглеродистых сплавах при нагреве и охлаждении.
12. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства сталей.
13. Легирующие элементы в сталях и их влияние на свойства.
14. Классификация и виды термической обработки.
15. Превращения при нагреве сталей. Образование аустенита. Рост зерна аустенита при нагреве.
16. Превращения переохлажденного аустенита. Превращения аустенита при непрерывном охлаждении. Влияние углерода и легирующих элементов на распад переохлажденного аустенита.
17. Отжиг I и II рода.
18. Закалка стали. Способы закалки.
19. Отпуск стали.
20. Классификация сталей.
21. Углеродистые конструкционные стали.
22. Конструкционные легированные стали для машиностроения.
23. Инструментальные стали и сплавы. Классификация и требования, предъявляемые к инструментальным сталям.
24. Классификация, маркировка и области применения чугунов.
25. Классификация и маркировка цветных металлов и сплавов.

9.2 Тесты контроля качества усвоения дисциплины

1. Железо и его сплавы принадлежат к следующей группе металлов:

- а) к тугоплавким;
- б) к черным;

в) к диамагнетикам.

2. Один из приведенных ниже сплавов относится к черным:

- а) латунь;
- б) коррозионно-стойкая сталь;
- в) дуралюмин.

3. Одним из признаков металлической связи является:

- а) скомпенсированность собственных моментов электронов;
- б) образование кристаллической решетки;
- в) обобществление валентных электронов в объеме всего тела.

4. Элементарная кристаллическая ячейка это:

- а) тип кристаллической решетки, характерный для данного химического элемента;
- б) кристаллическая ячейка, содержащая один атом;
- в) минимальный объем, который характеризует особенности строения данного типа кристалла.

5. Анизотропией обладают:

- а) монокристаллы;
- б) вещества, обладающие полиморфизмом;
- в) переохлажденные жидкости.

6. Явление, заключающееся в неоднородности свойств материала в различных кристаллографических направлениях, называется:

- а) изотропность;
- б) анизотропия;
- в) полиморфизм.

7. Дефект, вызванный отсутствием атома в узле кристаллической решетки, называется:

- а) дислокация;
- б) пора;
- в) вакансия.

8. Атомы замещения занимают место [...]

- а) в узле кристаллической решетки;
- б) в межузельном пространстве решетки;
- в) на ребрах кристаллической решетки.

9. Дефекты, к которым относятся вакансии, атомы замещения и атомы внедрения, называются:

- а) точечными;
- б) линейными;
- в) поверхностными.

10. Дефекты, которые малы в двух направлениях, а в третьем могут простираются через весь кристалл, называются:

- а) межузельные атомы;
- б) поверхностные дефекты;
- в) дислокации.

2 Кристаллизация металлов.

11. Переход металла из жидкого состояния в твердое называется:

- а) кристаллизацией;

- б) закалкой;
- в) плавлением.

12. Кристаллизация складывается из двух элементарных процессов:

- а) охлаждения и образования кристаллов;
- б) зарождения центров кристаллизации и роста кристаллов;
- в) образования молекул и их полимеризации.

13. Размер зерен металла зависит от степени переохлаждения его при кристаллизации следующим образом:

- а) чем больше степень переохлаждения, тем крупнее зерно;
- б) размер зерна не зависит от степени переохлаждения;
- в) чем больше степень переохлаждения, тем мельче зерно.

14. Нередко при кристаллизации возникают разветвленные древовидные кристаллы, называемые

- а) модификаторами;
- б) дендритами;
- в) октаэдрами.

15. Процесс искусственного введения в жидкий металл тугоплавких мелких частиц, служащих дополнительными центрами кристаллизации, называется:

- а) модифицированием;
- б) модернизацией;
- в) сублимированием.

16. Вещества, которые вводят в расплав с целью регулирования размеров зерен, называют:

- а) пластификаторы;
- б) модификаторы;
- в) катализаторы.

17. Существование одного металла в различных кристаллических формах (модификациях) при разных температурах называется,

- а) полиморфизмом;
- б) модифицированием;
- в) анизотропией.

18. Вещества, полученные сплавлением двух или нескольких компонентов, называются:

- а) смесями;
- б) сплавами;
- в) расплавами.

19. Вещества, образующие систему, называют:

- а) компонентами;
- б) элементами;
- в) фазами.

20. Однородная часть системы, отделенная от других частей системы поверхностью раздела, при переходе через которую свойства и структура меняется скачком, называется:

- а) решеткой;
- б) фазой;
- в) диаграммой состояния.

21. Форма, размеры и взаимное расположение фаз в системе это:

- а) структура;
- б) элементарная ячейка;
- в) твердый раствор.

22. При образовании [...] компоненты химически не взаимодействуют и не растворяются друг в друге

- а) химических соединений;
- б) механических смесей;
- в) твердых растворов

23. В [...] компоненты растворяются друг в друге не только в жидком, но и в твердом состояниях

- а) твердых растворах;
- б) механических смесях;
- в) химических соединениях.

24. В [...] при кристаллизации разнородные атомы могут соединяться в определенной пропорции, образуя новый тип решетки

- а) твердых растворах;
- б) механических смесях;
- в) химических соединениях.

25. Диаграмма состояния представляет собой [...] состояния сплавов данной системы от их концентрации (химического состава) и температуры

- а) графическую зависимость;
- б) аналитическую зависимость;
- в) физико-математическую модель

26. Линия диаграммы, выше которой все сплавы существуют в виде однофазного жидкого раствора

- а) ликвидус;
- б) солидус;
- в) сольвус

27. Линия диаграммы, ниже которой все сплавы находятся в твердом состоянии

- а) ликвидус;
- б) солидус;
- в) сольвус

28. Уравнение правила фаз имеет вид:

- а) $C = K + F - 1$
- б) $C = F + K + 1$
- в) $C = K - F + 1$

29. Механическая смесь, образующаяся в результате одновременной кристаллизации компонентов или твердых растворов из жидкого раствора называется:

- а) эвтектикой;
- б) эвтектоидом;
- в) перитектикой.

30. Механическая смесь, образующаяся при распаде твердого раствора называется:

- а) эвтектикой;
- б) эвтектоидом;
- в) перитектикой.

31. Чистые металлы кристаллизуются [...].

- а) при снижающейся температуре;
- б) при растущей температуре;
- в) при постоянной температуре

32. Эвтектики в двухкомпонентных сплавах кристаллизуются [...].

- а) при снижающейся температуре;
- б) при растущей температуре;
- в) при постоянной температуре

33. Эвтектоидное превращение отличается от эвтектического следующим:

- а) принципиальных отличий нет, это однотипные превращения;
- б) при эвтектоидном превращении распадается твердый раствор, при эвтектическом – жидкий;
- в) при эвтектоидном превращении возникают промежуточные фазы, при эвтектическом – механические смеси.

34. В случае [...] атомы растворенного компонента замещают атомы растворителя в общей кристаллической решетки

- а) твердого раствора внедрения;
- б) твердого раствора замещения;
- в) химического соединения

35. В случае [...] атомы растворенного компонента располагаются в порах кристаллической решетки растворителя

- а) твердого раствора внедрения;
- б) твердого раствора замещения;
- в) химического соединения.

36. Химическое соединение, образующееся между двумя или несколькими металлами, называется:

- а) интерметаллидом;
- б) карбидом;
- в) сульфидом.

37. Основные сплавы системы железо-углерод - это [...]:

- а) техническое железо, стали и чугуны;
- б) силумины и дуралюмины;
- в) бронзы и латуни.

38. Металл серебристо-серого цвета, основа сталей и чугунов:

- а) железо;
- б) алюминий;
- в) медь.

39. Фазы системы железо-углерод:

- а) жидкий расплав, феррит, аустенит, цементит;
- б) феррит, аустенит, ледебурит;
- в) феррит, аустенит, перлит.

40. Структуры системы железо-углерод:

- а) феррит, аустенит, цементит, перлит, ледебурит;

- б) жидкий расплав, феррит, перлит;
- в) жидкий расплав, аустенит, ледебурит.

41. Твердый раствор внедрения углерода в α -железе это:

- а) феррит;
- б) аустенит;
- в) цементит.

42. Твердый раствор внедрения углерода в γ -железе это:

- а) феррит;
- б) аустенит;
- в) цементит.

43. Низкотемпературная полиморфная модификация, с ОЦК кристаллической решеткой:

- а) α -железо;
- б) γ -железо;
- в) π -железо.

44. Высокотемпературная полиморфная модификация, с ГЦК кристаллической решеткой:

- а) α -железо;
- б) γ -железо;
- в) π -железо.

45. Химическое соединение, карбид железа:

- а) цементит;
- б) ледебурит;
- в) аустенит.

46. Кристаллическая решетка α -железа:

- а) ОЦК;
- б) ГЦК;
- в) ГПУ.

47. Кристаллическая решетка γ -железа:

- а) ОЦК;
- б) ГЦК;
- в) ГПУ.

48. Эвтектическая структура системы железо-углерод:

- а) перлит;
- б) ледебурит;
- в) цементит.

49. Эвтектоидная структура системы железо-углерод:

- а) перлит;
- б) ледебурит;
- в) цементит.

50. Механическая смесь (эвтектика) аустенита и цементита, образующаяся из жидкого расплава при 1147°C и при содержании $4,3\% \text{ C}$:

- а) ледебурит;
- б) перлит;
- в) феррит.

- 51. Механическая смесь (эвтектоид) феррита и цементита, образующаяся из аустенита при 727°C при 0,8% С:**
- а) ледебурит;
 - б) перлит;
 - в) графит.
- 52. Выделяющийся из феррита цементит называется:**
- а) первичным;
 - б) вторичным;
 - в) третичным.
- 53. Выделяющийся из аустенита цементит называется:**
- а) первичным;
 - б) вторичным;
 - в) третичным.
- 54. Выделяющийся из жидкого расплава цементит называется:**
- а) первичным;
 - б) вторичным;
 - в) третичным.
- 55. Сплавы с содержанием углерода более 2,14%, содержащие ледебурит называют:**
- а) стали;
 - б) чугуны;
 - в) техническое железо.
- 56. Сплавы с содержанием углерода от 0,02% до 2,14%, содержащие перлит называют:**
- а) стали;
 - б) чугуны;
 - в) техническое железо.
- 57. Сплавы с содержанием углерода менее 0,02% называют:**
- а) стали;
 - б) чугуны;
 - в) техническое железо.
- 58. Максимальная растворимость углерода в феррите при 727°C.**
- а) 2,14%;
 - б) 0,02%;
 - в) 4,3%.
- 59. Максимальная растворимость углерода в аустените при 1147°C.**
- а) 2,14%;
 - б) 0,02%;
 - в) 4,3%.
- 60. Перлит – это [...].**
- а) химическое соединение железа с углеродом;
 - б) твердый раствор внедрения углерода в α -железе;
 - в) твердый раствор внедрения углерода в γ -железе;
 - г) эвтектоид в железоуглеродистых сплавах;
 - д) эвтектика в белых чугунах.
- 61. Ледебурит – это [...].**

- а) химическое соединение железа с углеродом;
- б) твердый раствор внедрения углерода в α -железе;
- в) твердый раствор внедрения углерода в γ -железе;
- г) эвтектоид в железоуглеродистых сплавах;
- д) эвтектика в белых чугунах.

62. Процессы теплового воздействия с целью изменения структуры и свойств сплава называются:

- а) термической обработкой;
- б) механической обработкой;
- в) химической обработкой.

63. Основные параметры режима процесса термической обработки:

- а) температура и время;
- б) температура;
- в) время;
- г) скорость нагрева, температура, время, скорость охлаждения.

64. Структуры изотермического распада аустенита.

- а) перлит, сорбит, троостит, бейнит;
- б) феррит, аустенит, цементит;
- в) сорбит отпуска, троостит отпуска.

65. Термическая обработка, приводящая металл в равновесное состояние называется:

- а) отжиг;
- б) закалка;
- в) отпуск.

66. Термическая обработка, фиксирующая с помощью высокой скорости охлаждения неустойчивое (высокотемпературное) состояние сплава называется:

- а) отжиг;
- б) закалка;
- в) отпуск.

67. Вид термической обработки, целью которого является фиксация при низкой температуре неравновесного состояния:

- а) отжиг;
- б) закалка;
- в) отпуск.

68. Вид термической обработки с нагревом ниже критических температур, ведущий к распаду неравновесных закалочных структур:

- а) отжиг;
- б) закалка;
- в) отпуск.

69. Разновидность отжига с ускоренным охлаждением на воздухе:

- а) нормализация;
- б) закалка;
- в) отпуск.

70. Термическая обработка, при которой возникают зернистые структуры.

- а) изотермическая закалка;
- б) полный отжиг;
- в) среднетемпературный и высокотемпературный отпуск.

71. Неравновесный перенасыщенный твердый раствор внедрения в α -железо:

- а) мартенсит;
- б) перлит;
- в) аустенит.

72. Кристаллическая решетка мартенсита.

- а) кубическая;
- б) ГПУ;
- в) тетрагональная;
- г) ГЦК.

73. Закалка с высоким отпуском, одновременно повышающая прочность и пластичность стали:

- а) улучшение;
- б) нормализация;
- в) старение.

74. Минимальная скорость закалки, при которой аустенит не распадается на феррито-цементитную смесь и превращается в мартенсит:

- а) критическая;
- б) предельная;
- в) оптимальная.

75. Способность стали повышать твердость в результате закалки.

- а) закаливаемость;
- б) прокаливаемость;
- в) проводимость.

76. Характеризует глубину образования мартенсита в структуре стали при закалке.

- а) закаливаемость;
- б) прокаливаемость;
- в) проводимость.

77. Структура, получаемая при закалке углеродистых сталей:

- а) мартенсит;
- б) перлит;
- в) бейнит.

78. Структуры, получаемые при нормализации углеродистых сталей:

- а) мартенсит и бейнит;
- б) сорбит и троостит;
- в) перлит и ледебурит.

79. Структура, получаемая при изотермической закалке углеродистых сталей:

- а) мартенсит;
- б) бейнит;

в) перлит.

80. Структура, получаемая при отжиге углеродистых сталей:

а) перлит;

б) мартенсит;

в) ледебурит.

81. Температура низкотемпературного отпуска сталей

а) 600 °С;

б) 150-200 °С;

в) 300 °С.

82. Структура, образующаяся при низкотемпературном отпуске закаленной стали.

а) тростит отпуска;

б) мартенсит отпуска;

в) сорбит отпуска.

83. Температура среднетемпературного отпуска сталей.

а) 600 °С;

б) 150-200 °С;

в) 350-450 °С.

84. Структура, образующаяся при среднетемпературном отпуске закаленной стали.

а) тростит отпуска;

б) мартенсит отпуска;

в) сорбит отпуска.

85. Температура высокотемпературного отпуска сталей.

а) 300 °С;

б) 150-200 °С;

в) 550-680 °С.

86. Структура, образующаяся при высокотемпературном отпуске закаленной стали.

а) тростит отпуска;

б) мартенсит отпуска;

в) сорбит отпуска

87. Вид отпуска закаленных сталей, при котором материал приобретает наибольшую пластичность.

а) низкотемпературный;

б) среднетемпературный;

в) высокотемпературный.

88. Процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали углеродом:

а) цементация;

б) нитроцементация;

в) азотирование.

89. Процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали азотом:

а) цементация;

б) нитроцементация;

- в) азотирование;
- г) цианирование.

90. Процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали одновременно азотом и углеродом в газовой среде:

- а) цементация;
- б) нитроцементация;
- в) азотирование;
- г) цианирование.

91. Процесс совместного насыщения поверхности стали углеродом и азотом в расплавленных цианистых солях:

- а) цементация;
- б) нитроцементация;
- в) азотирование;
- г) цианирование.

92. Процесс насыщения поверхностного слоя стали алюминием:

- а) алитирование;
- б) хромирование;
- в) цинкование;
- г) силицирование;
- д) борирование.

93. Процесс насыщения поверхностного слоя стали хромом:

- а) алитирование;
- б) хромирование;
- в) цинкование;
- г) силицирование;
- д) борирование.

94. Процесс насыщения поверхностного слоя стали цинком:

- а) алитирование;
- б) хромирование;
- в) цинкование;
- г) силицирование;
- д) борирование.

95. Процесс насыщения поверхностного слоя стали кремнием:

- а) алитирование;
- б) хромирование;
- в) цинкование;
- г) силицирование;
- д) борирование.

96. Процесс насыщения поверхностного слоя стали бором:

- а) алитирование;
- б) хромирование;
- в) цинкование;
- г) силицирование;
- д) борирование.

97. Классификация сталей по назначению.

а) обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особовысококачественные;

б) конструкционные, инструментальные, специального назначения;

в) спокойные, полуспокойные, кипящие

г) низко-, средне- и высокоуглеродистые

д) доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные

е) углеродистые и легированные

98. Классификация сталей по химическому составу.

а) обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особовысококачественные;

б) конструкционные, инструментальные, специального назначения;

в) спокойные, полуспокойные, кипящие

г) низко-, средне- и высокоуглеродистые

д) доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные

е) углеродистые и легированные.

99. Классификация сталей по структуре.

а) обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особовысококачественные;

б) конструкционные, инструментальные, специального назначения;

в) спокойные, полуспокойные, кипящие

г) низко-, средне- и высокоуглеродистые

д) доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные

е) углеродистые и легированные

100. Классификация сталей по качеству.

а) обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особовысококачественные;

б) конструкционные, инструментальные, специального назначения;

в) спокойные, полуспокойные, кипящие

г) низко-, средне- и высокоуглеродистые

д) доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные

е) углеродистые и легированные

101. Классификация сталей стали по степени раскисления.

а) обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особовысококачественные;

б) конструкционные, инструментальные, специального назначения;

в) спокойные, полуспокойные, кипящие

г) низко-, средне- и высокоуглеродистые

д) доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные

е) углеродистые и легированные

102. Маркировка углеродистых сталей обыкновенного качества.

а) Ст;

б) буквой У и двузначной цифрой после;

в) буквами ЭП в конце марки

103. Качество сталей зависит от [...].

а) содержания углерода;

б) содержания легирующих элементов;

в) содержания серы и фосфора.

104. Буквы Ст в обозначении марки сталей обозначают [...].

- а) сталь качественная;
- б) сталь обыкновенного качества;
- в) сталь инструментальная

105. Буквы кп, пс и сп в марках сталей обозначают [...].

- а) химический состав;
- б) степень раскисления;
- в) качество

106. Кипящей называют сталь, [...].

- а) обладающую повышенной плотностью;
- б) доведенную до температуры кипения;
- в) раскисленную марганцем, кремнием, алюминием;
- г) раскисленную только марганцем.

107. Спокойной называют сталь, [...].

- а) обладающую повышенной плотностью;
- б) доведенную до температуры кипения;
- в) раскисленную марганцем, кремнием, алюминием;
- г) раскисленную только марганцем.

108. Полуспокойной называют сталь, [...].

- а) обладающую повышенной плотностью;
- б) доведенную до температуры кипения;
- в) раскисленную марганцем, кремнием, алюминием;
- г) раскисленную марганцем и кремнием.

109. Критерий для разделения сталей по качеству.

- а) степень раскисления стали;
- б) степень легирования стали;
- в) содержание в стали серы и фосфора;
- г) содержание в стали неметаллических включений.

110. Цифры в обозначении сталей обыкновенного качества, стоящие после букв Ст, обозначают [...].

- а) количество углерода;
- б) условный номер марки стали;
- в) вид термообработки

111. Пример маркировки углеродистых качественных сталей.

- а) Ст4сп;
- б) 40;
- в) ШХ15;
- г) У10А

112. Изделия, изготавливаемые из сталей марок 65, 70.

- а) изделия, изготавливаемые глубокой вытяжкой;
- б) пружины, рессоры;
- в) неотчетственные элементы сварных конструкций;
- д) цементуемые изделия.

113. Автоматные стали – это [...].

а) стали, предназначенные для изготовления пружин, работающих в автоматических устройствах;

б) стали, длительно работающие при цикловом знакопеременном нагружении;

в) стали с улучшенной обрабатываемости резанием, имеющие повышенное содержание серы или дополнительно легированные свинцом, селеном или кальцием.

114. Пример маркировки автоматных сталей.

а) А12;

б) 30ХМА;

в) АШ;

г) АК4

115. Буквой «С» в автоматных сталях обозначается [...].

а) углерод;

б) сера;

в) свинец;

г) кремний

116. Серу в автоматные стали добавляют [...].

а) для улучшения свариваемости;

б) для повышения прочности;

в) для улучшения обрабатываемости резанием;

г) для повышения пластичности

117. Пример маркировки шарикоподшипниковых сталей.

а) 30ХМА;

б) 40;

в) ШХ15;

г) У10А;

д) 12Х17

118. Пример маркировки углеродистых инструментальных сталей.

а) 30ХМА;

б) 40;

в) ШХ15;

г) У10А;

д) 12Х17

119. Буква «У» в марке инструментальной стали обозначает [...].

а) качественная;

*б) углеродистая;

в) высокопрочная

120. Пример маркировки легированных инструментальных сталей.

а) 9ХС;

б) 09Г2С;

в) 20Х13;

г) У8

121. Различие в маркировках конструкционных легированных и инструментальных легированных сталей.

а) у инструментальных сталей кол-во углерода обозначается одной цифрой;

б) у инструментальных сталей кол-во углерода обозначается двумя цифрами;

в) у инструментальных сталей в начале марки стоит буква «У»

122. Буква «Р» в марке инструментальной стали обозначает [...].

- а) высококачественная;
- б) быстрорежущая;
- в) легированная

123. Пример маркировки легированных конструкционных сталей.

- а) 30ХМА;
- б) 40;
- в) ШХ15;
- г) У10А;
- д) Р6М5

124. Буква «А» в середине марки легированной стали обозначает [...].

- а) высококачественная;
- б) азот;
- в) автоматная

125. Буква «А» в конце марки обозначает [...].

- а) высококачественная;
- б) быстрорежущая;
- в) легированная

126. Классификация легированных сталей по структуре в отожженном состоянии.

- а) доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные, ледебуритные;
- б) доэвтектоидные, эвтектоидные, аустенитные, ферритные, ледебуритные;
- в) перлитные, мартенситные, аустенитные, ферритные

127. Классификация легированных сталей по структуре в нормализованном состоянии.

- а) доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные;
- б) доэвтектоидные, эвтектоидные, аустенитные, ферритные, ледебуритные;
- в) перлитные, мартенситные, аустенитные.

128. Элементы, повышающие жаростойкость сталей.

- а) Al, Si, Cr, Ti;
- б) Mo, V, W, Nb, B;
- в) Ni, W, Ti, Mn

129. Классификация сталей по количеству углерода.

- а) низкоуглеродистые (до 0,1%С), среднеуглеродистые (0,2-0,6%С), высокоуглеродистые (>0,8%С);
- б) низкоуглеродистые (до 0,25%С), среднеуглеродистые (0,3-0,6%С), высокоуглеродистые (>0,7%С);
- в) низкоуглеродистые (до 0,3%С), среднеуглеродистые (0,4-0,8%С), высокоуглеродистые (>0,8%С).

130. Классификация сталей по количеству легирующих элементов.

- а) низколегированные (до 1% л.э.), высоколегированные (>6% л.э.);
- б) низколегированные (до 5% л.э.), среднелегированные (5-10% л.э.), высоколегированные (>10% л.э.);
- в) среднелегированные (<10% л.э.), высоколегированные (>10% л.э.).

131. Пример маркировки классов арматурных сталей.

- а) А12;

- б) 30ХМА;
- в) А240;
- г) АК4

132. Пример маркировки классов строительных сталей.

- а) А12;
- б) 30ХМА;
- в) С245;
- г) Ст3пс3.

133. Цифра в обозначении класса строительной стали обозначает.

- а) количество углерода в сотых долях процента;
- б) предел прочности МПа;
- в) предел текучести МПа;
- г) относительное удлинение %.

134. Металлы называют жаростойкими.

- а) металлы, способные сопротивляться часто чередующимся нагреву и охлаждению;
- б) металлы, способные сопротивляться коррозионному воздействию газа при высоких температурах;
- в) металлы, способные сохранять структуру мартенсита при высоких температурах;
- г) металлы, способные длительное время сопротивляться деформированию и разрушению при повышенных температурах.

135. Металлы называют жаропрочными.

- а) металлы, способные сопротивляться часто чередующимся нагреву и охлаждению;
- б) металлы, способные сопротивляться коррозионному воздействию газа при высоких температурах;
- в) металлы, способные сохранять структуру мартенсита при высоких температурах;
- г) металлы, способные длительное время сопротивляться деформированию и разрушению при повышенных температурах.

136. Сталь марки 45 по структуре.

- а) заэвтектоидная;
- б) доэвтектоидная;
- в) эвтектоидная.

137. Сталь марки 45 по качеству.

- а) обыкновенного качества;
- б) качественная;
- в) высококачественная.

138. Сталь марки 45 по назначению.

- а) инструментальная;
- б) конструкционная;
- в) специального назначения.

139. Сталь марки Ст3пс3 по структуре.

- а) заэвтектоидная;
- б) доэвтектоидная;

в) эвтектоидная.

140. Сталь марки СтЗспЗ по качеству.

а) обыкновенного качества;

б) качественная;

в) высококачественная.

141. Сталь марки СтЗспЗ по назначению.

а) инструментальная;

б) конструкционная;

в) специального назначения.

142. Сталь марки СтЗспЗ по степени раскисления.

а) полуспокойная;

б) спокойная;

в) кипящая.

143. Сталь марки У8А по структуре.

а) заэвтектоидная;

б) доэвтектоидная;

в) эвтектоидная.

144. Сталь марки У10 по структуре.

а) заэвтектоидная;

б) доэвтектоидная;

в) эвтектоидная.

145. Сталь марки У8А по качеству.

а) обыкновенного качества;

б) качественная;

в) высококачественная.

146. Сталь марки У8 по качеству.

а) обыкновенного качества;

б) качественная;

в) высококачественная.

147. Сталь марки У8А по назначению.

а) инструментальная;

б) конструкционная;

в) специального назначения.

148. Чугун – это [...].

а) сплав железа с никелем;

б) железо-углеродистый сплав с содержанием углерода $\leq 0,02\%$;

в) железо-углеродистый сплав с содержанием углерода от $0,02\%$ до $2,14\%$;

г) железо-углеродистый сплав с содержанием углерода от $2,14\%$ до $6,67\%$;

д) железо-углеродистый сплав с содержанием углерода $\geq 6,67\%$

149. Классификация белых чугунов по структуре..

а) доэвтектоидные, заэвтектоидные;

б) доэвтектические, эвтектические, заэвтектические;

в) эвтектические

150. Применение белых чугунов.

а) для передела в сталь или ковкий чугун;

б) для изготовления литых ответственных деталей;

в) для строительных колонн и фундаментальных плит

151. Различие чугунов по форме графита.

а) белые и серые;

б) белые и легированные;

в) серые, ковкие, высокопрочные, вермикулярные

152. Пример маркировки серых чугунов.

а) СЧ25;

б) КЧ45-7;

в) ВЧ70;

г) ИЧХНТ

153. Цифры в марке серых чугунов обозначают [...].

а) количество углерода;

б) предел прочности МПа $\times 10^{-1}$;

в) относительное удлинение в %.

154. Форма графита в серых чугунах.

а) хлопьевидный;

б) пластинчатый;

в) шаровидный.

155. Причина того, что ковкие чугуны так называют.

а) такие чугуны можно ковать;

б) пластичность их выше по сравнению с серыми и белыми чугунами;

в) относится к деформируемым материалам

156. Пример маркировки ковких чугунов.

а) СЧ25;

б) КЧ45-7;

в) ВЧ70;

г) СЧ25-12

157. Цифры в марке ковких чугунов обозначают [...].

а) количество углерода и легирующих элементов;

б) предел прочности МПа $\times 10^{-1}$ и относительное удлинение в %;

в) относительное сужение и удлинение в %.

158. Форма графита в ковких чугунах.

а) хлопьевидный;

б) пластинчатый;

в) шаровидный;

г) вермикулярный

159. Получение ковких чугунов.

а) модифицированием;

б) отжигом белого чугуна;

в) отжигом серого чугуна

160. Пример маркировки высокопрочных чугунов.

а) СЧ25;

б) КЧ45-7;

в) ВЧ70;

г) СЧ25-12;

д) ЧВГ

161. Цифры в марке высокопрочных чугунов обозначают [...].

- а) количество углерода;
- б) предел прочности МПа $\times 10^{-1}$;
- в) относительное удлинение в %.

162. Вид графита в высокопрочных чугунах.

- а) хлопьевидный;
- б) пластинчатый;
- в) шаровидный.

163. Получение в чугуне шаровидного графита.

- а) модифицированием серых чугунов;
- б) отжигом белого чугуна;
- в) отжигом серого чугуна

164. Форма включений вермикулярного графита.

- а) хлопьевидная;
- б) пластинчатая;
- в) червеобразная;
- г) шаровидная.

165. Маркировка чугунов с вермикулярным графитом.

- а) СЧ25;
- б) КЧ45-7;
- в) ВЧ70;
- г) СЧ25-12;
- д) ЧВГ

166. Пример маркировки антифрикционных чугунов.

- а) СЧ25;
- б) КЧ45-7;
- в) ВЧ70;
- г) АСЧ-1;
- д) ЧВГ

167. Чугуны, используемые для литья деталей, работающих при высоких температурах или в коррозионной среде.

- а) АЧК-1;
- б) ЖЧС-5;
- в) КЧ60-3;
- г) АЧВ-1

168. Пример маркировки легированных чугунов.

- а) АЧК-1;
- б) СЧ25;
- в) ЧН19Х3Ш;
- г) АЧВ-1

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Основная литература:

1. Материаловедение. Учебник для вузов /Б.Н.Арзамасов, В.И.Макарова, Г.Г.Мухин и др. Под общей ред. Б.Н.Арзамасова, Г.Г.Мухина. - 3-е изд., - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. – 648 с., ил.
2. Болдырев А.М., Орлов А.С. Сварочные работы в строительстве и основы технологии металлов: Учебник. М.: Изд-во АСВ, 1994. – 432 с., ил.
3. Лахтин Ю.М., Леонтьев В.П. Материаловедение. Учебник для вузов. – М.: Машиностроение 1990. – 528 с., ил.
4. Гуляев А.П. Металловедение. Учебник для вузов. – М.: Металлургия, 1986, 544 с.
5. О.В.Травин, Н.Т.Травина. Материаловедение. Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1989, 384 с.
6. Технология конструкционных материалов: Учебник для вузов. / А.М.Дальский, Т.М.Барсукова, Л.Н.Бухаркин и др.: Под общ.ред. А.М.Дальского. – М.: Машиностроение, 1992. – 448 с., ил.
7. Дриц М.Е. Технология конструкционных материалов и материаловедение: учебник/ М.Е. Дриц, М.А. Москалев.- М.: Высшая школа, 1990.

10.2 Дополнительная литература:

1. Орлов, А.С. Технология конструкционных материалов: лаб. практикум / А.С. Орлов [и др.]; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т.- Воронеж, 2009.- 88 с.
- 2 Орлов А.С. Материаловедение: лаб. практикум / А.С. Орлов [и др.]; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т.- Воронеж, 2006.-.- 64 с.
- 3 Орлов А.С. Конструкционные металлы и сплавы: лаб. практикум / А.С. Орлов [и др.]; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т.- Воронеж, 2006.- 61 с.

10.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Использование ГОСТов, стандартов, технологических схем, демонстрационных, справочных, информационных, рекламных и др. учебно-методических пособий и материалов в электронном виде.

Компьютерная программа контроля знаний в локальной сети.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Комплект лабораторного оборудования в соответствии с тематикой лабораторных работ.

- круги шлифовальные ГОСТ 8212
- печь тип СНОЛ 1,6.2,5.1/9-ИЗ
- печь СНОЛ-25/12
- твердомеры ТК-2 и ТШ
- машина разрывная Р-5
- копер маятниковый
- микроскопы МИМ-7
- штангенциркуль
- слайдпроектор и набор кодограмм

2. Наглядные пособия, образцы материалов, стенды. Использование в процессе обучения видеоаппаратуры

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

Аудиторные поточные и групповые занятия в специализированных классах, в компьютерном классе; компьютерное тестирование знаний студентов по разделам дисциплины.

Применение рейтинговой системы оценки знаний:

- путем проведения письменных и устных тестов на лабораторных занятиях;
- по результатам самостоятельной работы;
- по участию в специализированных выставках и семинарах.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 271501 – Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Руководитель основной

Образовательной программы к.т.н., проф. _____ В.Г. Еремин
(занимаемая должность, ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией факультета
механико-автодорожного

« ____ » _____ 2011 г., Протокол № _____

Председатель

д.т.н., проф. _____ Калгин Ю.И.
ученая степень и звание (подпись) (инициалы, фамилия)

Эксперт

_____ (место работы) _____ (занимаемая должность) _____ (подпись) (инициалы, фамилия)

М П
организации