Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2025 14:57:31
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ
Декан _____ /К.И. Лушин/
27 февраля 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Материаловедение и технология конструкционных материалов»

Направление подготовки
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль подготовки
«Интеллектуальные тепловые энергосистемы»

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная и заочная

Москва, 2025 г.

Разработчик:

доцент,к.т.н., доцент /С.В. Якутина/

Заведующий кафедрой «Материаловедение»,
д.т.н., профессор /В.В. Овчинников/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3. Структура и содержание дисциплины ... 4
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 4
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 5
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 6
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 6
   - 4.1. Основная литература ... 7
   - 4.2. Дополнительная литература ... 7
   - 4.3. Электронные образовательные ресурсы ... 7
   - 4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 7
   - 4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 7
5. Материально-техническое обеспечение ... 8
6. Методические рекомендации ... 8
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 8
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 9
7. Фонд оценочных средств ... 10

Приложение 1 ... 11

Приложение 2 ... 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» относятся:

- изучение основных групп современных материалов и их применения в различных областях техники;
- познание природы и свойств различных материалов с целью наиболее эффективного использования.

К основным задачам освоения дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» относятся:

- изучение основных понятий, терминов и определений в области материалов (маркировка, структура, свойства);
- изучение взаимосвязи между составом, структурой и свойствами различных материалов;
- изучение методов выбора материалов для изготовления изделий различного назначения.

Обучение по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-5. Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	**ИОПК-5.1.** Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирает их в соответствии с требуемыми характеристиками; **ИОПК-5.3.** Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» взаимосвязана логически и содержательно - методически со следующими дисциплинами ООП:

В обязательной части (Б1.1):

- основы проектирования и расчета аппаратов энергетики;
- теоретическая механика.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы (**108** часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			2
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36
	В том числе:		
	Лекции	18	18
	Семинарские/практические занятия	-	-
	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**72**	72
	В том числе:		
	Подготовка к лекционным/лабораторным занятиям	72	72
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		экзамен
	Итого	**108**	

3.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			3
1	**Аудиторные занятия**	**10**	10
	В том числе:		
1	Лекции	4	4
2	Семинарские/практические занятия	2	2
3	Лабораторные занятия	4	4
2	**Самостоятельная работа**	**98**	98
	В том числе:		
1	Подготовка к лекционным/семинарским/лабораторным занятиям	98	98
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		**экзамен**
	Итого	**108**	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение.

Материаловедение и применение материалов. Зачем нужно знать материаловедение. Проблемы и достижения материаловедения.

Тема 2. Структура и основные свойства материалов.

Типы химических связей. Кристаллические и некристаллические твердые материалы. Дефекты кристаллического строения (точечные, линейные, поверхностные, объемные). Структура, методы изучения структуры материалов.

Механические, электрические, тепловые, магнитные, оптические свойства, долговременная стойкость.

Тема 3. Классификация материалов.

Основные группы твердых материалов: металлы, керамика, полимеры, композиты. Сравнительная оценка материалов по плотности, жесткости, прочности, сопротивлению разрушению, электропроводности.

Прогрессивные материалы (полупроводники, «smart»-материалы, сплавы с эффектом памяти. Необходимость создания новых материалов.

Тема 4. Металлические материалы.

Свойства и классификация. Атомно-кристаллическое строение металлов. Прочность металлов и сплавов. Напряжение и деформация Механические свойства. Испытания на растяжение. Прочность, характеристики прочности (предел текучести, предел прочности, удельная прочность). Пластичность, характеристики пластичности (относительное удлинение, относительное сужение). Конструкционная прочность, пути повышения конструкционной прочности.

Тема 5. Твердость, методы определения твердости.

Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Рекристаллизация.

Тема 6. Железо и сплавы на его основе.

Сплавы железа с углеродом. Фазы и структурные составляющие. Классификация, маркировка, структура, свойства углеродистых сталей. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства сталей.

Тема 7. Термическая обработка стали.

Виды термической обработки. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Отжиг и нормализация. Закалка. Поверхностная закалка. Отпуск. Химико-термическая обработка стали.

Тема 8. Легированные стали.

Классификация сталей. Маркировка легированных сталей. Влияние легирующих элементов на свойства сталей. Конструкционные (машиностроительные) легированные стали. Стали специального назначения (рессорно-пружинные, шарикоподшипниковые стали, износостойкие, коррозионно-стойкие).

Тема 9. Сплавы на основе цветных металлов.

Медь и сплавы на ее основе. Классификация, маркировка, структура, свойства, применение. Латуни и бронзы. Алюминий и сплавы на его основе. Классификация, маркировка, структура и свойства алюминиевых сплавов. Деформируемые и литейные сплавы.

Тема 10. Композиционные материалы.

Определение композитов. Классификация композиционных материалов. Матричные материалы и армирующие элементы. Структура, свойства, методы получение, применение полимерных композиционных материалов. Наполненные пластики. Армированные пластики. Перспективы использования композитов.

3.4 Тематика лабораторных занятий

3.4.1. Лабораторные занятия для очников

Лабораторная работа №1 «Макроструктурный анализ».
Лабораторная работа № 2«Механические свойства металлических материалов».
Лабораторная работа №3 ««Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов».
Лабораторная работа №4 «Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей».
Лабораторная работа№5 «Влияние термической обработки на структуру и свойства углеродистой стали».
Лабораторная работа №6 «Легированные стали».
Лабораторная работа № 7 «Структура и свойства композиционных материалов»

3.4.2. Лабораторные занятия для заочников

Лабораторная работа № 1 «Механические свойства металлических материалов».
Лабораторная работа № 2 «Маркировка конструкционных углеродистых и легированных сталей».

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В. М.Зуев. – М.: издательство Академия, 2012, 400 с.

2.Лахтин Ю М, Леонтьева В.П. Материаловедение: учебник для вузов, 4 изд. - М: ООО «Издательский дом Альянс», 2009.

4.2 Дополнительная литература

Эшби, Михаэль Ф. Конструкционные материалы: полный курс:учеб. пособие: пер. с англ. / Михаэль Эшби Ф., Девид Джонс Р.Х. - Долгопрудный: Интеллект, 2010

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка на курс
Материаловедение и ТКМ	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=2629
Материаловедение и ТКМ (заоч)	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10262

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
2.	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Образовательный процесс по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов» обеспечен достаточной материально-технической базой для проведения занятий, предусмотренных учебным планом.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки кпромежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к лабораторному и практическому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха) как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы, и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

3. Оценочные средства

3.1. Текущий контроль

3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 1
к рабочей программе «Материаловедение и технология конструкционных материалов»

Тематический план изучения дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов»
по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(бакалавр, очная форма обучения)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	Защ лаб		К/р	Э	З
1	Введение. Структура и основные свойства материалов.	2	1	2			4								
2	Лабораторная работа «Макроструктурный анализ»		2			2	4								
3	Классификация материалов.	2	3	2			4								
4	Металлические материалы.		4	2			4								
5	Лабораторная работа «Механические свойства металлических материалов»	2	5			2	4								
6	«Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов»		6-7			4	4								
7	Железо и сплавы на его основе.	2	8-9	2			4								
8	Лабораторная работа «Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей»					2	4								
9	Термическая обработка стали.		10	2			4								
10	Лабораторная работа «Влияние термической обработки на структуру и свойства углеродистой стали»	2	11			2	8								
11	Легированные стали.	2	12	2			4								
12	Лабораторная работа «Легированные стали»	2	13			2									
13	Сплавы на основе цветных металлов.	2	14-15	4			4								

14	Композиционные материалы.	2	16	2			4									
15	Лабораторная работа «Структура и свойства композиционных материалов»		17			2	8									
16	Итоговое занятие		18			2										
	Итого			**18**		**18**	**72**							+		

Тематический план изучения дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (бакалавр, заочная форма обучения)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	Защ лаб		К/р	Э	З
1	Введение. Структура и основные свойства материалов.	3					10								
2	Классификация материалов.	3					10								
3	Металлические материалы.			2			10								
4	Лабораторная работа «Механические свойства металлических материалов»	3				2	10								
5	Железо и сплавы на его основе.	3					10								
6	Термическая обработка стали.						10								
7	Легированные стали.	3			2		10								
8	Лабораторная работа «Маркировка конструкционных углеродистых и легированных сталей»	3				2	8								
9	Сплавы на основе цветных металлов.	3					10								
10	Композиционные материалы.	3		2			10								
	Итого			**4**	**2**	**4**	**98**							+	

Приложение 2
к рабочей программе «Материаловедение и технология конструкционных материалов»

ФОНДОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (экзамен).

2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации, предусмотренная учебным планом: 2 семестр - экзамен.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях обычной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Не удовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

3. Оценочные средства

3.1. Текущий контроль

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-экзаменационной сессии. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Вид работы*	Форма отчетности и текущего контроля
Лабораторные работы	Оформленные отчеты лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены, оформлены и сданы все работы. Перечень лабораторных работ представлен в пункте 3.4.1 настоящей рабочей программы.

*Если студентом не пройден один или более видов текущего контроля, преподаватель имеет право выставить ему оценку «неудовлетворительно» на промежуточной аттестации.

3.2. Промежуточная аттестация

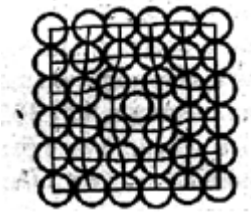
Промежуточная аттестация - (экзамен) проводится в формате тестирования.
Регламент проведения аттестации:

- тест содержит 20 заданий.;
- время на выполнение теста составляет 25 мин.

Примеры вопросов теста приведены в приложении 2 к рабочей программе.

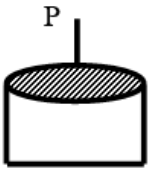
Пример вопросов теста

1. Дефект кристаллического строения



A - вакансия
B - межузельный атом
C - дислокация
Д - граница зерна

2. Отношение $\frac{P}{F_0}$ называется:

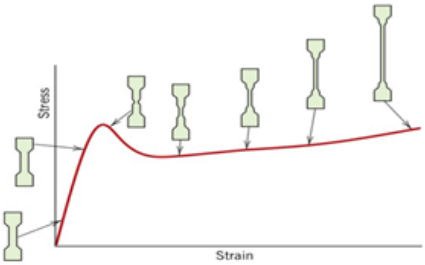


A - напряжением
B - прочностью
C - удельным сопротивлением
Д - твердостью

3. Твердость по Бринеллю определяют с помощью индентора:

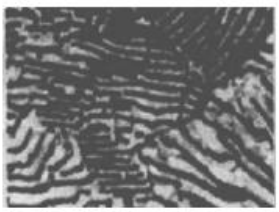
A – шарика
B – призмы
C – алмазной пирамиды
Д – напильника

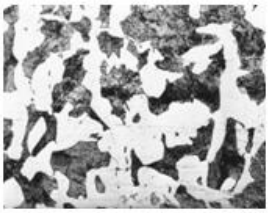
4. На кривой растяжения полимера показан метод определения:

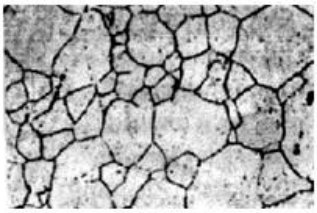


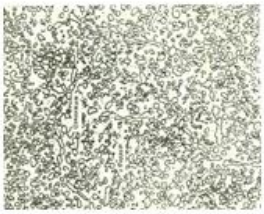
A – предела прочности
B – предела текучести
C – модуля упругости
Д – предела пропорциональности

5. Структура технического железа:


A


B


C


Д

6. Содержание углерода в стали У10:

А – 0,01%
В – 0,1%
С – 1%
Д – 10%

7. Максимальное содержание углерода в сталях :
А - 1%
В - 2%
С - 5%
Д - 10%

8. Структура, состоящая из смеси феррита и цементита
А - феррит
В - аустенит
С - перлит
Д - цементит

9. Мартенсит - это :
А - твердый раствор углерода в железе
В - чистое железо
С - химическое соединение железа и углерода
Д - пересыщенный твердый раствор углерода в железе

10. Охлаждение детали при отжиге происходит:
А - с печью
В - на воздухе
С - в масле
Д - в воде

11. Буква А в стали А20 означает:
А - содержание азота
В - автоматная сталь
С - высококачественная сталь
Д - сталь относится к группе А

12. Определить марку стали по химическому составу
0,30% углерода, 1,0 % хрома, 1,0% марганца, менее 1% бора:
- 40Х1М1Б
- 40ХГБ
- 40ХГР
- 4ХМР

13. В качественных сталях содержание серы и фосфора:
- <0.015%S, <0.015%P
- <0.025%S, <0.025%P
- □0,035% S □0,035% P
- <0.045%S, <0.045%P

14. Основной легирующий элемент в латунях:
– олово
– свинец
– кремний
– цинк

15. Химический состав БрОФ 6,5-0,15:
– 6,5% Sn; 0,15% P ост - Cu
– 6,5 %Cu; 0,15% P ост - Sn
– 6,5% Sn; 0,15% F ост - Cu
– 6,5% Cu; 0,15% F ост – Sn

16. Сталь – это сплав железа с углеродом, где *C* не более (%):
- 0,8
- 1
- 2
- 5

17. В волокнистых композиционных материалах в качестве армирующей фазы не используют:
– порошок
– нити
– волокна
– проволоку

18. Что является упрочняющим элементом в композите с волокнистым наполнителем:
- матрица
- наполнитель
- матрица и наполнитель

Непрерывная составляющая композита, которая связывает композицию и образует форму изделия:
- арматура
- матрица
- межфазная граница

20. Точечные дефекты кристаллического строения:
- во всех трех измерениях малы
- имеют небольшие размеры в одном направлении и большие
- в двух других – малы в двух направлениях и велики - в третьем
- во всех трех измерениях имеют велики