Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 31.10.2023 12:03:27
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /М.Н. Лукьянов/
«16» 02 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкционные и электротехнические материалы, применяемые в энергомашиностроении

Направление подготовки/специальность
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль/специализация
Перспективные энергетические установки для электрического транспорта и малой энергетики

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
Очная, заочная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

Доцент, к.т.н. /А.И. Прохорова/

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

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Энергоустановки для
транспорта и малой
энергетики», к.т.н.,
доцент /А.В. Костюков/

Оглавление

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.1.1. Очная форма обучения 5
3.1.2. Заочная форма обучения 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
3.2.1. Очная форма обучения 6
3.2.2. Заочная форма обучения 7
3.3. Содержание дисциплины 8
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 9
3.4.1. Семинарские/практические занятия 9
3.4.2. Лабораторные занятия 9
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 10
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 10
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 10
4.2. Основная литература 10
4.3. Дополнительная литература 10
4.4. Электронные образовательные ресурсы 10
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 11
5. Материально-техническое обеспечение 12
6. Методические рекомендации 12
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 12
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 13
7. Фонд оценочных средств 14
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 14
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 14
7.3. Оценочные средства 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО и образовательной программы.

Задачами освоения дисциплины являются:

- приобретение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса;
- оценка достижения обучающимися планируемых результатов обучения как этапа формирования соответствующих компетенций.

Обучение по дисциплине «Конструкционные и электротехнические материалы, применяемые в энергомашиностроении» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ИОПК-5.1. Умеет использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов при разработке, проектировании и испытаниях энергетических установок ИОПК-5.1. Умеет рассчитывать элементы и параметры энергетических машин и установок с учетом свойств конструкционных материалов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть блока Б1, подраздел Б.1.1.13.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Конструкции и схемы перспективных двигателей внутреннего сгорания, Теория рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания, Системы питания двигателей внутреннего сгорания, Горюче-смазочные материалы для эксплуатации энергоустановок, Динамика двигателей внутреннего сгорания.

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при изучении таких дисциплин как: Экология и токсичность энергоустановок, Основы испытаний энергетических машин и установок, Водородные технологии для энергоустановок будущего, Основные методы и программы для проектирования транспортных силовых установок с электрогенератором на борту

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при прохождении практик и сдаче государственной итоговой аттестации.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
1	Аудиторные занятия	54	54
	В том числе:		
	Лекции	18	18
	Семинарские/практические занятия	36	36
	Лабораторные занятия	-	-
2	Самостоятельная работа	54	54
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Зачет	Зачет
	Итого	108	108

3.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
1	Аудиторные занятия	6	6
	В том числе:		
	Лекции	4	4
	Семинарские/практические занятия	-	-
	Лабораторные занятия	2	2
2	Самостоятельная работа	102	102
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Зачет	Зачет
	Итого	108	108

3.2. Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Введение. Структура и основные свойства материалов.	12	6	2	4		6
2	Классификация материалов.	12	6	2	4		6
3	Металлические материалы.	12	6	2	4		6
4	«Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов»	12	6	2	4		6
5	Железо и сплавы на его основе.	12	6	2	4		6
6	Термическая обработка стали.	12	6	2	4		6
7	Легированные стали.	12	6	2	4		6
8	Сплавы на основе цветных металлов.	12	6	2	4		6
9	Композиционные материалы.	12	6	2	4		6
	Итого:	108	54	18	36		54

3.2.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Введение. Структура и основные свойства материалов.	11,4	0,75	0,5	–	0,25	10
2	Классификация материалов.	11,4	0,75	0,5	–	0,25	10
3	Металлические материалы.	11,6	0,75	0,5	–	0,25	10
4	«Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов»	13,6	1	0,5	–	1	12
5	Железо и сплавы на его основе.	13,8	0,75	1	–	0,25	12
6	Термическая обработка стали.	11,6	0,75	0,5	–	0,25	12
7	Легированные стали.	11,8	0,75	0,5	–	0,25	12
8	Сплавы на основе цветных металлов.	11,4	0,75	0,5	–	0,25	12
9	Композиционные материалы.	11,4	0,75	0,5	–	0,25	12
	Итого:	108	6	4	–	2	102

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 семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия (только для очной формы обучения)

Семинарские\практические занятия для заочной формы обучения не предусмотрены.

Для очной формы обучения

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

3.4.2. Лабораторные занятия (только для заочной формы обучения)

Лабораторные занятия для очной формы обучения не предусмотрены.

Для заочной формы обучения

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»

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые проекты/работы не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 14846–2020 Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний
2. ГОСТ 10150– 2014 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Общие технические условия
3. ГОСТ Р 54120-2010 Двигатели автомобильные. Пусковые качества. Технические требования

4.2. Основная литература

1. Маркин, В. Б. Современные проблемы наук о материалах и процессах : учебное пособие / В. Б. Маркин. — Барнаул : АлтГТУ, 2019. — 204 с. — ISBN 978-5-7568-1327-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/292781 (дата обращения: 28.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211805 (дата обращения: 28.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3. Дополнительная литература

1. Маркин, В. Б. Современные проблемы наук о материалах и процессах : учебное пособие / В. Б. Маркин. — Барнаул : АлтГТУ, 2019. — 204 с. — ISBN 978-5-7568-1327-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/292781 (дата обращения: 28.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Земсков, Ю. П. Материаловедение : учебное пособие / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206225 (дата обращения: 28.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.4. Электронные образовательные ресурсы

1. Курс «Материаловедение и ТКМ»
URL: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=2629

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее ПО:
Операционная система Windows 7 и выше, Офисные приложения Microsoft Office.

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)

			распространяемое)	
1.	Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

http://минобрнауки.рф/ - Министерство образования и науки РФ;

http://fcior.edu.ru/ - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;

http://fgosvo.ru/ - Портал Федеральных государственных образовательных стандартов;

http://www.consultant.ru/ - Справочная правовая система «Консультант Плюс»;

http://www.garant.ru/ - Справочная правовая система «Гарант»;

http://www.edu.ru/ - Российское образование. Федеральный портал;

http://www.opengost.ru/ - Сайт, содержащий полные тексты нормативных документов.

Перечень информационных систем:

Научная библиотека Московского политехнического университета. http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

База данных содержит в себе 102678 учебных материалов различной направленности 1939 из которых полнотекстовые. Доступ к электронному каталогу можно получить с любого устройства, имеющим подключение к интернету.

Электронный каталог БИЦ МГУП.

http://mgup.ru/library/

Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки МГУП.

ЭБС издательства «ЛАНЬ».

https://e.lanbook.com/

ЭБС «ЛАНЬ» - ресурс, предоставляющий online-доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.

Доступ к ЭБС издательства «ЛАНЬ» осуществляется со всех компьютеров университета.

ЭБС «Polpred».

http://polpred.com/news

ЭБС представляет собой архив важных публикаций, собираемых вручную. База данных с рубрикатором: 53 отрасли/ 600 источников/ 9 федеральных округов РФ/ 235 стран и территорий/ главные материалы/ статьи и интервью 8000 первых лиц. Для доступа к полным текстам ЭБС с компьютеров на территории учебных корпусов университета авторизация не требуется.

«КиберЛенинка» - научная библиотека открытого доступа.

http://cyberleninka.ru/

Это научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).

Библиотека комплектуется научными статьями, публикациями в журналах России и ближнего зарубежья. Научные тексты, представленные в библиотеке, размещаются в интернете бесплатно, в открытом доступе. Пользователям библиотеки предоставляется возможность читать научные работы с экрана планшета, мобильного телефона и других современных мобильных устройств.

Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU».

http://elibrary.ru/defaultx.asp

Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) - созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций.

Реферативная и наукометрическая электронная база данных «Scopus».

https://www.scopus.com/home.uri

Индексирует не менее 20500 реферируемых научных журналов, которые издаются не менее чем 5000 издательствами и содержат не менее 47 млн. библиографических записей, из которых не менее 24 млн. включают в себя списки цитируемой литературы.

База данных «Knovel» издательства «Elsevir».

https://app.knovel.com/web/

Полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений.

Доступ к электронным базам данных «Scopus» и «Knovel» осуществляется круглосуточно через сеть Интернет в режиме он-лайн по IP-адресам, используемым университетом для выхода в сеть Интернет.

Поисковые интернет-системы: Google, Yandex, Yahoo, Mail, Rambler, Bing и др.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно- методической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к Интернет.

5. Материально-техническое обеспечение

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

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

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.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность исодержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины осуществляется при контактной работе с преподавателем и в процессе самостоятельной работы. Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания в твёрдой копии (необходимо иметь при себе читательский билет и уметь пользоваться электронным каталогом).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий: выполнения реферата на заданную или самостоятельно выбранную тему в рамках тематики дисциплины.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных занятиях. Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным.

Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем-консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

7. Фонд оценочных средств

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов предусмотрен фонд оценочных средств (ФОС), позволяющий оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций. Фонд оценочных средств состоит из комплектов контрольно-оценочных средств. Комплекты контрольно-оценочных средств включают в себя контрольно-оценочные материалы, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Для этого семестр делится на три периода. По окончанию первого периода (контрольная точка 1 (КТ1)) проводится собеседование со студентами по изученному на данный момент материалу. По окончанию второго периода обучения (КТ2) проводится аналогичная процедура. Третий период заканчивается промежуточной аттестацией по всему пройдённому материалу.

Текущий контроль успеваемости студентов предназначен для повышения мотивации студентов к систематическим занятиям, оценивания степени усвоения студентами учебного материала. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение периода теоретического обучения семестра по всем видам аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

К формам контроля текущей успеваемости по дисциплине относится собеседование и тестирование. Критерии прохождения студентами текущего контроля следующие. При текущем контроле успеваемости обучающихся применяется система оценивания в виде отметки «зачтено» и «не зачтено».

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации. Отставание студента от графика текущего контроля успеваемости по изучаемой дисциплине приводит к образованию текущей задолженности.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных профессиональных компетенций.

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

При контроле успеваемости используется следующая шкала оценивания:

Шкала оценивания	Критерии оценивания

«отлично»	студент должен: продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; продемонстрировать умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; уметь сделать выводы по излагаемому материалу
«хорошо»	студент должен: продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; продемонстрировать умение ориентироваться в нормативно-правовой литературе; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу
«удовлетворительно»	студент должен: продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;
«неудовлетворительно»	ставится в случае: незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу.

При текущем контроле успеваемости с помощью тестов выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно более 75% заданий теста (набрано более 15 баллов).

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно менее 75% (набрано менее 15 баллов).

7.3. Оценочные средства

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:

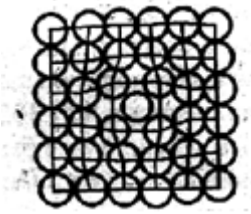
- тест содержит 20 заданий.;

- время на выполнение теста составляет 25 мин.

Примеры вопросов теста приведены в приложении 2 к рабочей программе.

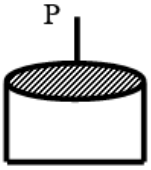
Пример вопросов теста

1. Дефект кристаллического строения



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

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

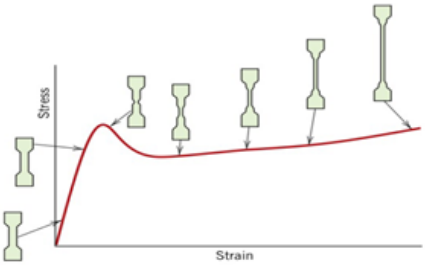


A - напряжением
B - прочностью
C - удельным сопротивлением
Д - твердостью

3. Твердость по Бринеллю определяют с помощью индентора:

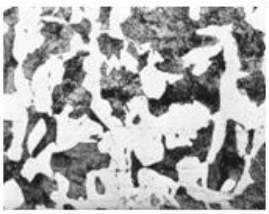
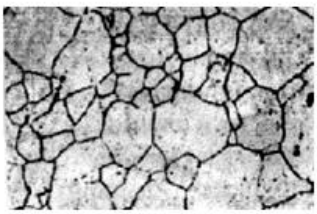
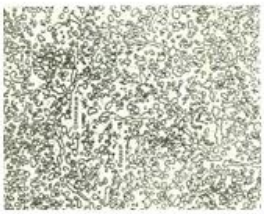
А – шарика
В – призмы
С – алмазной пирамиды
Д – напильника

4. На кривой растяжения полимера показан метод определения:



А – предела прочности
В – предела текучести
С – модуля упругости
Д – предела пропорциональности

5. Структура технического железа:

А В С 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 С 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.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке (КТ1). Вопросы для собеседования со студентами

Тема «Углеродистые стали и чугуны»
Примеры заданий
ЗАДАНИЕ № 1
1.Начертите в масштабе диаграмму состояния железо-углеродистых сплавов на стандартном бланке, поставьте буквенные обозначения. Назовите фазы и структурные составляющие в каждой области диаграммы (фазы заключите в квадратные скобки)
2. В каких пределах изменяется химический состав (%С) аустенита при первичной кристаллизации сплава с 1,8 %С? Как называется этот сплава и какую структуру имеет при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод?
3. Напишите схему превращения для стали, содержащей 0,8 %С при температуре 727°С. Укажите химический состав (%С) для фаз, участвующих в этом превращении. Что представляют собой эти фазы, какую имеют кристаллическую решётку и свойства?
4. Дана сталь марки У10А. Укажите класс этой стали по качеству (обычного качества, качественная, высококачественная), а также среднее содержание углерода и структуру этой стали при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод.

5. Дана сталь марки БСт5кп. Укажите ее качество, что означают буквы и цифры входящие в маркировку. По каким показателям (хим. состав, механические свойства) производится контроль этой стали?

ЗАДАНИЕ № 2

1. Начертите в масштабе диаграмму состояния железо - углеродистых сплавов на стандартном бланке, поставьте буквенные обозначения. Назовите фазы и структурные составляющие в каждой области диаграммы (фазы заключите в квадратные скобки)
2. Какие фазы входят в состав перлита? Дайте характеристику этих фаз и укажите концентрацию в них углерода при комнатной температуре
3. Сплав содержит 5 %С. Определите концентрацию углерода в фазах при 1000°С. Как называется этот сплав?
4. Дан чугун марки СЧ15. Что обозначают буквы и цифры, входящие в маркировку? Какая форма графита в этом чугуне?
5. Дана сталь марки У10А. Укажите класс этой стали по качеству (обычного качества, качественная, высококачественная), а также среднее содержание углерода и структуру этой стали при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод

ЗАДАНИЕ № 3

1. Начертите в масштабе диаграмму состояния железо-углеродистых сплавов на стандартном бланке, поставьте буквенные обозначения. Назовите фазы и структурные составляющие в каждой области диаграммы (фазы заключите в квадратные скобки)
2. В каких пределах изменяется химический состав (%С) аустенита при первичной кристаллизации сплава с 0,8 %С? Как называется этот сплава и какую структуру имеет при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод?
3. Напишите схему превращения для стали, содержащей 0,5 %С при температуре 727°С. Укажите химический состав (%С) для фаз, участвующих в этом превращении. Что представляют собой эти фазы, какую имеют кристаллическую решётку и свойства?
4. Дана сталь марки 40А. Укажите класс этой стали по качеству (обычного качества, качественная, высококачественная), а также среднее содержание углерода и структуру этой стали при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод
5. Дана сталь марки СтЗкп. Укажите ее качество, что означают буквы и цифры, входящие в маркировку. По каким показателям (хим. состав, механические свойства) производится контроль этой стали?

ЗАДАНИЕ № 4

1. Начертите в масштабе диаграмму состояния железо - углеродистых сплавов на стандартном бланке, поставьте буквенные обозначения. Назовите фазы и структурные составляющие в каждой области диаграммы (фазы заключите в квадратные скобки)
2. Сплав содержит 1 % С. Определите концентрацию углерода в фазах, находящихся в равновесии при температуре 1200°С. Как называется этот сплав и какую структуру имеет при 20°С?
3. Из каких фаз выделяется первичный, вторичный и третичный цементит? Что представляют собой эти фазы, какую имеют кристаллическую решётку и свойства?
4. Дан чугун марки ВЧ60. Что обозначают буквы и цифры, входящие в маркировку? Какая форма графита в этом чугуне?
5. Дана сталь марки 40А? Укажите класс этой стали по качеству (обычного качества, качественная, высококачественная), а также среднее содержание углерода и структуру этой стали при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод

Тема: «Термическая обработка»
Примеры заданий

Задание № 1

1. Что называется полной закалкой и для каких сталей ее применяют? Начертите схему полной закалки и высокотемпературного отпуска (в координатах t-τ) стали 50 и укажите структуру на каждом этапе термообработки (до закалки, после закалки, после отпуска)
2. Как проводят поверхностную закалку ТВЧ? Укажите рекомендуемую толщину слоя, структуру и твердость поверхности и сердцевины стали после закалки ТВЧ. Как регулируют толщину закаленной зоны?
3. Как влияет на прокаливаемость размер зерна аустенита?
4. В стали 50 после закалки получена структура Мз+Ф. Укажите параметры закалки (t нагрева, V охл.) относительно критических. Оцените правильность режима закалки

Задание № 2

1. Что такое улучшение? Какую структуру и твердость имеет сталь после улучшения? Приведите пример улучшаемой стали
2. Объясните влияние величины зерна аустенита на прокаливаемость стали. Сталь 40 двух плавок имеет зерно соответственно №3 и №5. Какая плавка будет иметь большую прокаливаемость и почему?
3. С какой целью и для каких сталей применяют цементацию? Начертите схему цементации и последующей термообработки для стали 25ХГТ. Укажите твердость поверхности и толщину упрочненного слоя
4. Какая скорость охлаждения называется критической? Какие структуры образуются в стали У8 при охлаждении со скоростью V1 и V5. Что представляют собой названные структуры?

Задание № 3

1. Назовите вид и объясните необходимость дополнительной уплочняющей термообработки после цементации стали. Укажите структуру поверхностного слоя цементованной детали
2. Дайте определение прокаливаемости и закаливаемости стали. Как влияет прокаливаемость на механические свойства термообработанной стали (после улучшения)
3. Сталь 45Аимеет после термообработки структуру Мз+Ф. Укажите параметры термообработки (t нагрева и V охлаждения) относительно критических
4. Назовите цель, название и температуру отпуска углеродистых сталей. Как изменяются свойства (НВ и KCU) с повышением температуры отпуска

Задание № 4

1. Укажите цель и режим азотирования. Объясните, почему после азотирования на проводят термообработку. Укажите глубину и твердость азотированного слоя, рекомендуемые для азотирования стали
2. Как обозначают температуры мартенситного превращения? Что такое мартенсит? Из какой фазы он образуется, какую имеет кристаллическую решетку и твердость? От чего зависят свойства мартенсита?
3. Какими величинами характеризуют закаливаемость и прокаливаемость стали? Какие факторы повышают закаливаемость и прокаливаемость?
4. После термообработки стали 45 получена структура Сотп+Ф. Укажите использованные виды термообработки и параметры (t нагрева, V охл.) относительно критических

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке (КТ2). Вопросы для собеседования со студентами

Тема: «Микроанализ стали»

Задание № 1

1. Что называется структурой материала?

а) шероховатость поверхности; б) видимое строение; в) наличие трещин

2. Что такое хладноломкость?

а) уменьшение твердости при низких температурах; б) охрупчивание материала при низких температурах; в) прочность материала при низких температурах

3. Наиболее благоприятным сочетанием физико-механических свойств обладают

а) крупнозернистые; б) мелкозернистые; в) свойства не зависят от величины зерна

Задание № 2

1. При каком увеличении изучают микроструктуру?

а) менее 100 раз; б) более 50 раз; в) невооруженным глазом

2. Какой химический элемент вызывает хладноломкость?

а) сера; б) фосфор; в) углерод

3. Увеличение номера означает следующее изменение величины зерна

а) увеличение; б) уменьшение; в) не означает

Задание № 3

1. На каком принципе работает металлографический микроскоп?

а) прохождение света через материал; б) отражение света материалом; в) поглощение света материалом

2. Какой химический элемент вызывает красноломкость стали?

а) углерод; б) сера; в) фосфор

3. Сколько номеров содержит шкала оценки величины зерна стали?

а) 7; б) 10; в) 5

Задание № 4

1. Как определить увеличение микроскопа?

а) (увеличение окуляра) — (увеличение объектива) =; б) (увеличение окуляра) + (увеличение объектива) =; в) (увеличение окуляра) х (увеличение объектива) =

2. Что такое красноломкость стали?

а) потеря прочности при нагреве выше 1000°С; б) охрупчивание при нагреве выше 1000°С; в) прочность при высоких температурах

3. Как оценивают величину зерна стали?

а) путем травления микрошлифа; б) путем сравнивания с эталоном; в) путем отражательной способности

Задание № 5

1. Что означает запись х50?

а) увеличение более 50 раз; б) увеличение в 50 раз; в) увеличение менее 50 раз

2. Можно ли визуально обнаружить фосфор в стали?

а) да, при содержании более 1,2%; б) да, при содержании менее 1,2%; в) нет, при любом содержании

3. Как выявляют границы зерен металла?

а) путем сравнения с эталоном; б) путем травления микрошлифа; в) методом химического анализа

Задание № 6

1. Что такое разрешающая способность микроскопа?
а) минимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками; б) максимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками; в) увеличение микроскопа
2. В каком виде находится фосфор в стали?
а) в виде твердого раствора при любом содержании; б) в виде химического соединения выше 1,2%; в) в виде твердого раствора до 1,2%
3. Что такое эвтектика?
а) легкоплавкая смесь; б) химическое соединение; в) твердый раствор

Задание № 7
1. Что такое реплика?
а) видимое строение материала; б) слепок рельефа поверхности; в) фотография поверхности
2. Сера вызывает красноломкость стали, если она находится в виде
а) сульфида марганца; б) сульфида железа; в) твердого раствора
3. Эвтектика сульфида железа с железом при нормальной температуре
а) хрупка; б) пластична; в) упруга

Задание № 8
1. С увеличением длины волны света разрешающая способность микроскопа
а) увеличивается; б) уменьшается; в) не изменяется
2. Фосфор образует с железом
а) твердый раствор; б) химическое соединение; в) не взаимодействует
3. Эвтектика сульфида железа с железом при температурах выше 1000°С
а) плавится; б) хрупка; в) пластична

Задание № 9
1. Чем больше минимальное расстояние между двумя видимо раздельно точками, тем разрешающая способность
а) больше; б) меньше; в) нет зависимости
2. Фосфор в сталях образует с железом
а) твердый раствор; б) химическое соединение; в) не взаимодействует
3. Оксиды
а) пластичны; б) хрупки; в) упруги

Задание № 10
1. На каком принципе работает растровый электронный микроскоп?
а) прохождение потока электронов через материал; б) отражение потока электронов материалом; в) отражение света материалом
2. Сера образует с железом
а) твердый раствор; б) химическое соединение; в) не взаимодействует
3. Сульфид марганца при температурах выше 1000°С
а) хрупок; б) пластичен; в) плавится

Задание № 11
1. При каком увеличении проводят микроанализ стали?
а) более х50; б) не менее х100; в) не менее х1000
2. Как оценивают содержание неметаллических включений в стали?
а) методом химического анализа; б) путем сравнения с эталоном; в) по твердости образца
3. Что такое оксиды?
а) окислы углерода; б) смесь окислов; в) окислы железа

Задание № 12
1. Что такое хладноломкость?
а) уменьшение твердости при низких температурах; б) охрупчивание материала при низких температурах; в) прочность материала при низких температурах
2. Сколько баллов содержит шкала оценки количества неметаллических включений в стали?
а) 10; б) 5; в) 7
3. К неметаллическим включениям в стали относятся
а) фосфор; б) сульфиды и оксиды; в) углерод

Задание № 13
1. Какой химический элемент вызывает хладноломкость стали?
а) сера; б) фосфор; в) углерод
3. При каком увеличении проводят микроанализ стали?
а) не менее х1000; б) более х50; в) не менее х100
3. Наиболее благоприятным сочетанием физико-механических свойств обладают
а) свойства не зависят от величины зерна; б) мелкозернистые; в) крупнозернистые

Задание № 14
1. Какой химический элемент вызывает красноломкость стали?
а) углерод; б) сера; в) фосфор
2. На каком принципе работает электронный микроскоп?
а) отражении света материалом; б) прохождении потока электронов через материал; в) отражении потока электронов материалом
3. Увеличение номера означает следующее изменение величины зерна
а) уменьшение; б) не означает; в) увеличение

Задание № 15
1. Что такое красноломкость стали?
а) потеря прочности при нагреве выше 1000°С; б) охрупчивание при нагреве выше 1000°С; в) прочность при высоких температурах
2. Чем больше минимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками, тем разрещающая способность
а) нет зависимости; б) больше; в) меньше
3. Сколько баллов содержит шкала оценки величины зерна стали?
а) 7; б) 10; в) 5

Задание № 16
1. Что такое оксиды?
а) смесь окислов; б) окислы железа; в) окислы углерода
2. Какой химический элемент вызывает красноломкость стали?
а) сера; б) фосфор; в) углерод
3. На каком принципе работает металлографический микроскоп?
а) отражении света материалом; б) поглощении света материалом; в) прохождении света через материал

Задание № 17
1. Оксиды
а) хрупки; б) упруги; в) пластичны
2. Какой химический элемент вызывает хладноломкость стали?
а) фосфор; б) углерод; в) сера
3. При каком увеличении изучают микроструктуру?

а) более 50 раз; б) невооруженным глазом; в) менее 100 раз

Задание № 18
1. Сера вызывает красноломкость стали, если она находится в виде
а) твердого раствора; б) сильфида железа; в) сульфида марганца
1. Что такое разрешающая способность микроскопа?
а) увеличение микроскопа; б) минимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками; в) максимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками
3. Какой химический элемент вызывает хладноломкость стали?
а) сера; б) фосфор; в) углерод

Задание № 19
1. Фосфор образует с железом
а) химическое соединение; б) твердый раствор; в) не взаимодействует
2. Что означает запись х50?
а) увеличение менее 50 раз; б) увеличение в 50 раз; в) увеличение более 50 раз
3. Что такое хладноломкость?
а) прочность материала при низких температурах; б) охрупчивание материала при низких температурах; в) уменьшение твердости при низких температурах

Задание № 20
1. К неметаллическим включением в стали относятся
а) сульфиды и оксиды; б) углерод; в) фосфор
2. Что такое красноломкость стали?
а) охрупчивание при нагреве выше 1000°С; б) прочность при высоких температурах; в) потеря прочности при нагреве выше 1000°С
3. Как определить увеличение микроскопа?
а) (увеличение окуляра) + (увеличение объектива) =; б) (увеличение окуляра) х (увеличение объектива) =; в) (увеличение окуляра) — (увеличение объектива) =

Задание № 21
1. Как влияют неметаллические включения на прочность металлов?
а) увеличивают; б) не влияют; в) уменьшают
2. На каком принципе работает металлографический микроскоп?
а) поглощение света материалом; б) прохождение света через материал; в) отражение света материалом
3. На каком принципе работает растровый электронный микроскоп?
а) отражении света материалом; б) прохождении потока электронов через материал; в) отражении потока электронов материалом

Задание № 22
1. Как оценивают содержание неметаллических включений в стали?
а) по твердости; б) методом химического анализа; в) путем сравнения с эталоном
2. При каком увеличении изучают микроструктуру?
а) невооруженным глазом; б) менее 100 раз; в) более 50 раз
3. Чем больше минимальное расстояние между двумя видимыми рездельно точками, тем разрешающая способность
а) нет зависимости; б) больше; в) меньше

Задание № 23
1. Сколько баллов содержит шкала оценки количества неметаллических включений в стали?

а) 10; б) 7; в) 5
2. Что называют структурой материала?
а) шероховатость поверхности; б) наличие трещин; в) видимое строение
3. С увеличением длины волны света разрешающая способность микроскопа
а) не изменяется; б) увеличивается; в) уменьшается

Задание № 24
1. Увеличение балла означает следующее изменение содержания неметаллических включений
а) уменьшение; б) не означает; в) увеличение
2. Сера вызывает красноломкость стали, если она находится в виде
а) сульфида железа; б) твердого раствора; в) сульфида марганца
3. Что такое реплика?
а) слепок рельефа поверхности; б) фотография поверхности; в) видимое строение материала

Задание № 25
1. Неметаллические включения изучают на микрошлифах с
а) полированной поверхностью; б) травленой поверхностью; в) шлифованной поверхностью
2. В каком виде находится фосфор в стали?
а) в виде химического соединения до 1,2%; б) в виде твердого раствора до 1,2%; в) в виде твердого раствора при любом содержании
3. Что такое разрешающая способность микроскопа?
а) максимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками; б) увеличение микроскопа; в) минимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками

Задание № 26
1. Цель травления микрошлифа
а) выявление микроструктуры металла; б) выравнивание поверхности; в) выявление неметаллических включений
2. Можно ли визуально обнаружить фосфор в стали?
а) да, при содержании менее 1,2%; б) нет, при любом содержании; в) да, при содержании более 1,2%
3. Что означает запись х50?
а) увеличение в 50 раз; б) увеличение менее 50 раз; в) увеличение более 50 раз

Тема: «Макроанализ стали»
Задание № 1
1. Приготовление макрошлифа включает операции:
а) Мех. обработка, шлифование, полирование; б) Мех. обработка, шлифование, травление; в) Мех. обработка, полирование, травление
2. В деформированном сплаве значение KCU и δ вдоль волокна:
а) выше; б) ниже; в) одинаковы
3. Соединение серебра входит в состав реактива:
а) для глубокого травления; б) Баумана; в) Гейна

Задание № 2
1. При охлаждении слитка образуется зона крупных ориентированных зерен:
а) при быстром охлаждении; б) при направленном отводе тепла; в) при медленном охлаждении
2. Наличие на поверхности излома участков с блестящей и шероховатой поверхностью характерно для:

а) кристаллического излома; б) волокнистого излома; в) усталостного излома
3. Нагрев используют в процессе:
а) глубокого травления; б) травление реактивом Баумана; в) травление реактивом Гейна;

Задание № 3
1. Дендритной ликвидацией называется:
а) неоднородность химического состава в объеме одного зерна; б) однородность химического состава в объеме одного зерна; в) неоднородность химического состава в объеме слитка
2. В деформированном сплаве значение $\sigma_в$ вдоль волокон по сравнению с поперечным направлением:
а) выше; б) ниже; в) одинаковы
3. В изломе проявляется зона долома:
а) в кристаллическом; б) в волокнистом; в) в усталостном

Задание № 4
1. Ликвидацией называется:
а) однородность химического состава; б) неоднородность химического состава; в) неоднородность механических свойств
2. Сера находится в стали в виде
а) MnS; б) $MnSO_4$; в) H_2S
3. Фрактографией называют изучение:
а) излома детали; б) макрошлифа; в) целой детали

Задание № 5
1. Легкоплавкие примеси концентрируются в:
а) главных осях дендрита; б) межосном пространстве; в) между зернами металла
2. Кристаллический излом сплава свидетельствует о:
а) хрупком разрушении; б) вязком разрушении;
3. Предел прочности сплава при растяжении обозначают:
а) σβ; б) δ; в) KCU

Задание №6
1. Пластичность сплава характеризуют:
а) пределом прочности при растяжении; б) относительным удлинением при растяжении; в) коэффициентом ударной вязкости
2. В состав реактива Гейна входит:
а) серная кислота; б) соляная кислота; в) хлористый аммоний
3. Волокнистый излом сплава свидетельствует о:
а) хрупком разрушении; б) вязком разрушении

Задание №7
1. Волокнистый излом имеет поверхность
а) шероховатую; б) блестящую зернистую; в) матовую
2. Макростуктурой сплава называется:
а) структура, различимая под электронном микроскопом; б) структура, различимая под оптическим микроскопом; в) структура, различимая невооруженном глазом
3. Ударная вязкость проката в направлениях вдоль и поперек волокон
а) различается в 2 раза; б) различается в 10 раз; в) не отличается

Задание № 8
1. Предел прочности проката в направлениях вдоль и поперек волокна
а) различается в 2 раза; б) различается в 10 раз; в) не отличается

2. Зерно металла является:
а) кристаллом; б) кристаллитом; в) центром кристаллизации
3. Травление макрошлифа
а) обесцвечивает поверхность сплава; б) выявляет неоднородность макроструктуры; в) полирует шлифованную поверхность

Задание № 9
1.Мелкозернистая структура в литом металле образуется
а) при быстром охлаждении; б) при медленном охлаждении; в) при направленном отводе тепла
2. Ликвидацией называют:
а) неоднородность химического состава; б) кристаллизацию сплава; в) величину зерен металла
3. Коэффициент ударной вязкости обозначают
а) σβ; б) δ; в) KCU

Задание № 10
1. Коленчатый вал ДВС рекомендуется изготавливать:
а) из проката; б) ковкой; в) литьем
2. Волокнистая структура деформированного металла выявляется реактивом:
а) глубокого травления; б) Баумана; в) Гейна
3. Предел прочности при растяжении имеет размерность
а) мм ; б) кгс ;в) МПа

Задание №11
1. Зональную ликвидацию можно устранить
а) отжигом; б) обработкой давлением; в) нельзя
2. Коэффициент ударной вязкости имеет размерность
а) МПа; б) %; в) Дж/м^2
3. Вязкое разрушение характеризуется:
а) кристаллическим изломом;
б) волокнистым изломом

Задание № 12
1.Минимальные примеси серы и фосфора содержит:
а) зона мелких разноосных зерен; б) зона крупных ориентированных зерен; в) зона крупных равноосных зерен
2.Дендритная ликвация выявляется методом
а) глубокого травления; б) Баумана; в) Гейна
3. Основными характеристиками физико-механических свойств сплавов являются
а) σ-1,α,λ; б) σβ,δ,KCU; в) σсис,ψ,ρ

Задание № 130
1. Усадочная раковина слитка формируется в:
а) зоне мелких равноосных зерен; б) зоне крупных ориентированных зерен; в) зоне крупных равноосных зерен
2. Для макроанализа слитков и проката применяют:
а) глубокое травление; б) травление реактивом Баумана; в) травление реактивом Гейна
3. Дендритную ликвидацию можно устранить:
а) обработкой давлением; б) отжигом; в) нельзя

Задание № 14

1. Для выявления распределения серы в стали применяют
а) глубокое травление; б) травление реактивом Баумана; в) травление реактивом Гейна
2. Усадочная раковина слитка формируется:
а) в начале процесса кристаллизации; б) в конце процесса кристаллизации; в) в процессе охлаждения слитка
3. Хаотичную ориентацию зерен в 1 зоне слитка обуславливают
а) неоднородностью рельефа изложницы; б) высокая скорость охлаждения; в) направленный теплоотвод

Задание № 15
1. Для выявления распределения серы в стали применяют:
а) глубокое травление; б) травление реактивом Баумана; в) травление реактивом Гейна
2. Усадочная раковина слитка формируется в:
а) начале процесса кристаллизации; б) конце процесса кристаллизации; в) процессе охлаждения слитка
3. Хаотичную ориентацию зерен в 1 зоне слитка обуславливают
а) неоднородность рельефа изложницы; б) высокая скорость охлаждения; в) направленный теплоотвод

Задание № 16
1. Какой вид излома возникает при многократных повторно-переменных нагрузках?
а) усталостный; б) вязкий;
2. Для макроанализа сварного соединения используют
а) травление реактивом Баумана; б) травление реактивом Гейна; в) глубокое травление
3. Жидкий металл по отношению к твердому металлу имеет удельный объем:
а) больший; б) меньший; в) равный

Задание № 17
1. Какую структуру имеет стальной слиток?
а) волокнистую; б) дендритную
2.Для выявления распределения углерода и фосфора в стали применяют:
а) глубокое травление; б) травление реактивом Гейна; в) травление реактивом Баумана
3. Блестящую поверхность имеет:
а) кристаллический излом; б) волокнистый излом

Задание № 18
1. При глубоком травлении используют:
а) соляную кислоту; б) серную кислоту; в) хлористый аммоний
2.В условиях направленного теплоотвода формируется:
а) зона мелких равноосных зерен; б) зона крупных ориентированных зерен; в) зона крупных равноосных зерен
3.Хрупкое разрушение характеризуется:
а) волокнистым изломом; б) кристаллическим изломом

Задание № 26
1. Сульфид марганца при температуре выше 1000 С:
а) пластичен; б) плавится; в) хрупок
2. Что такое хладноломкость:
а) охрупчивание материала при низких температурах; б) прочность материала при низких температурах; в) уменьшение твердости при низких температурах
3. Что называют структурой материала:
а) видимое строение; б) наличие трещин; в) шероховатость поверхности

Тема: «Углеродистые стали»

Билет № 1

1. Что представляет собой аустенит?

а) твердый раствор углерода в Fe γ; б) твердый раствор углерода в Fe α; в) химическое соединение

2. Укажите интервал по содержанию углерода в сталях

а) 0 — 0,8 %; б) 0,03 — 2,14 %; в) 0,8 — 2,14 %

3. К какому классу по качеству относится сталь 60?

а) обычного качества; б) качественная; в) высококачественная

Билет № 2

1. Какую кристаллическую решетку имеет железо — α?

а) ГЦК; б) ОЦК; в) ромбоэдрическая

2. Что происходит при нагреве в точке S?

а) Ф → А; б) П → А; в) А → П

3. Какие свойства стали обычного качества гарантирует группа А?

а) химический состав; б) механические свойства; в) механические и химический состав

Билет № 3

1. Какую кристаллическую решетку имеет железо — γ?

а) ГЦК; б) ОЦК; в) ромбоэдрическая

2. Что происходит при охлаждении в точке S?

а) Ф → А; б) А → П; в) П → А

3. Что означают цифры в марке стали У12?

а) порядковый номер; б) содержание углерода в сотых %; в) содержание углерода в десятых %

Билет № 4

1. Какова максимальная растворимость углерода в аустените?

а) 0,8 %; б) 2,14 %;в) 1,2 %

2. Какая фаза выделяется в доэвтектоидных сталях при вторичной кристаллизации?

а) А; б) Ц; в) Ф

3. Что означают цифры в марке стали 45?

а) порядковый номер; б) содержание углерода в сотых %; в) содержание углерода в десятых %

Билет № 5

1. Какова максимальная растворимость углерода в феррите?

а) 0,8 %; б) 0,008 %; в) 0,03 %

2. Какая фаза выделяется при вторичной кристаллизации доэвтектоидных сталей?

а) Ф; б) А; в) Ц

3. Что означают цифры в марке стали ВСт3кп?

а) содержание углерода в сотых %; б) содержание углерода в десятых %; в) порядковый номер

Билет № 6

1. Какими свойствами обладает цементит?

а) высокая пластичность и НВ 8000 МПа; б) твердость НВ 8000 МПа; в) твердость НВ 2000 МПа

2. Как изменяется содержание углерода в твердой фазе при первичной кристаллизации доэвтектоидных сталей?

а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется
3. Как называется сталь с содержанием углерода 0,30 %?
а) доэвтектоидная; б) эвтектоидная; в) заэвтектоидная

Билет № 7
1. Сколько углерода в цементите?
а) 0,8 %; б) 2,14 %; в) 6,67 %
2. Как изменяется концентрация углерода в феррите при вторичной кристаллизации?
а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется
3. К какому классу по качеству относится сталь У10А?
а) обычного качества; б) высококачественная; в) качественная

Билет № 8
1. Из каких фаз состоит перлит?
а) А и Ф; б) Ф и Ц; в) А и Ц
2. Как изменяется концентрация углерода в аустените при вторичной кристаллизации заэвтектоидных сталей?
а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется
3. К какому классу по назначению относится сталь У7?
а) конструкционная; б) инструментальная

Билет № 9
1. В чём суть эвтектоидного превращения?
а) феррит выделяется из аустенита; б) аустенит превращается в перлит; в) цементит выделяется из аустенита
2. Из какой фазы выделяется ЦII?
а) Ф; б) А; в) Ж
3. Что означают цифры в маркировке стали 35?
а) содержание углерода в сотых %; б) содержание углерода в десятых %; в) порядковый номер

Билет № 10
1. Что собой представляет цементит?
а) твердый раствор углерода в Fe α; б) механическую смесь; в) химическое соединение;
2. Из каких фаз состоит сталь 40 при комнатной температуре?
а) Ф и П; б) Ф и А; в) Ф и Ц
3. Как называется сталь, если при комнатной температуре ее структура П+ЦII?
а) эвтектоидная; б) заэвтектоидная; в) доэвтектоидная

Билет № 11
1. Какая из указанных фаз имеет саму высокую твердость?
а) Ф; б) А;в) Ц
2. Из каких фаз состоит сталь У11 при комнатной температуре?
а) Ф и П; б) А и Ц; в) Ф и Ц
3. Что означают цифры в марке стали БСт5кп?
а) содержание углерода в сотых %; б) содержание углерода в десятых %; в) порядковый номер

Билет № 12
1. Что представляет собой аустенит?
а) твердый раствор углерода в Fe γ; б) твердый раствор углерода в Fe α; в) механическую смесь Ф и Ц

2. Какая фаза выделяется при вторичной кристаллизации доэвтектоидных сталей?
а) Ф; б) А; в) Ц
3. Что означают цифры в марке стали ВСт4сп?
а) содержание углерода в сотых %; б) порядковый номер; в) относительное удлинение δ %

Билет № 13
1. Что собой представляет феррит?
а) твердый раствор углерода в Fe γ; б) твердый раствор углерода в Fe α; в) химическое соединение
2. Какая фаза выделяется при вторичной кристаллизации заэвтектоидных сталей?
а) Ф; б) А и Ф; в) Ц
3. Сталь имеет структуру перлит, как она называется?
а) доэвтектоидная; б) заэвтектоидная; в) эвтектоидная

Билет № 14
1. Какова максимальная растворимость углерода в феррите при температуре 727°С?
а) 0,8 %; б) 0,03 %; в) 0,008 %
2. Какое превращение происходит при нагреве в точке S?
а) Ф → А; б) П → А; в) А → П
3. Что означают цифры в марке стали У8?
а) содержание углерода в сотых %; б) порядковый номер; в) содержание углерода в десятых %

Тема: «Закалка и отпуск»

Задание № 1
1. Какие превращения происходят при температуре Ас1?
а) П → А; б) А → П; в) из аустенита выделяется феррит
2. Что называется закалкой?
а) нагрев выше температур фазовых превращений и медленное охлаждение; б) нагрев выше температур фазовых превращений и быстрое охлаждение; в) нагрев до Ас1 и быстрое охлаждение
3. Какая структура получается после низкого отпуска?
а) То; б) Мо; в) Со

Задание № 2
1. Какие превращения происходят в стали при температуре Ас1?
а) П → А; б) А → П; в) феррит растворяется в аустените
2. Что называется отпуском?
а) нагрев закаленной стали > Ас1 и охлаждение на воздухе; б) нагрев закаленной стали < Ас1 и охлаждение на воздухе; в) нагрев закаленной стали > Ас3 и охлаждение на воздухе
3. Какая структура получается после среднего отпуска?
а) То; б) Мо; в) Со

Задание № 3
1. Какое превращение происходит в сталях при температуре Ас3?
а) перлит превращается в аустенит; б) аустенит превращается в перлит; в) феррит растворяется в аустените
2. Что называется отжигом?
а) нагрев выше температуры фазовых превращений и охлаждение вместе с печью; б) нагрев выше

температуры фазовых превращений и охлаждение на воздухе; в) нагрев выше температуры фазовых превращений и охлаждение в воде
3. Какая структура получается после высокого отпуска?
а) Мо; б) Со; в) То

Задание № 4
1. Как обозначаются критические температуры у доэвтектоидных сталей при нагреве?
а) Ar1, Ar3; б) Ac1, Ar1; в) Ac1 , Ac3
2. Чем отличается кристаллическая решетка Мзак. от Мотп.?
а) формой цементита; б) степенью тетрагональности; в) степенью дисперсности
3. Какая термообработка была проведена, если у стали 50 получена структура Мзак + Тзак?
а) зак. t нагр. > Ac3; V охл. < V кр.; б) зак. t нагр. > Ac3; V охл. ≥ V кр.; в) зак. t нагр. > Ac1; V охл. ≥ V кр.

Задание № 5
1. Что обозначает индекс « r » в обозначении критических температур?
а) процесс нагрева; б) выдержку при нагреве; в) процесс охлаждения
2. Что называется улучшением?
а) закалка + низкий отпуск; б) закалка + средний отпуск; в) закалка + высокий отпуск
3. При какой температуре проводится средний отпуск?
а) 450 — 650°С; б) 200 — 300°С; в) 350 — 450°С

Задание № 6
1. На что указывает индекс « c » в обозначении критических температур?
а) процесс нагрева; б) процесс охлаждения; в) выдержку при нагреве
2. Какую структуру имеет сталь после улучшения?
а) Мо; б) Мз; в) Со
3. Какая структура имеет наиболее высокую твердость?
а) То; б) Мо; в) Со;

Задание № 7
1. Что называется закалкой?
а) нагрев выше температур фазовых превращений и медленное охлаждение; б) нагрев выше температур фазовых превращений и быстрое охлаждение; в) нагрев до Ac1 и быстрое охлаждение
2. Как изменяются характеристики прочности, твердости при отпуске?
а) возрастают; б) не изменяются; в) понижаются
3. При какой температуре проводится высокий отпуск?
а) 120 — 200°С; б) 350 — 500°С; в) 500 — 650°С

Задание № 8
1. Какое превращение происходит в сталях при температуре Ac3?
а) перлит превращается в аустенит; б) феррит растворяется в аустените; в) аустенит превращается в перлит
2. Какая структура имеет наиболее высокую ударную вязкость?
а) Со; б) П; в) То
3. Какую структуру имеет сталь после улучшения?
а) Мо; б) То; в) Со

Задание № 9
1. Какое превращение происходит в доэвтектоидных сталях при температуре Ar3?
а) из аустенита выделяется феррит; б) феррит растворяется в аустените; в) аустенит превращается

в перлит
2. Какой режим термообработки называется улучшением?
а) закалка + низкий отпуск; б) закалка + высокий отпуск; в) закалка + средний отпуск
3. Какая структура получается после низкого отпуска?
а) Со; б) То; в) Мо

Задание № 10
1. Какое превращение происходит в сталях при температуре Ас1?
а) аустенит превращается в перлит; б) перлит превращается в аустенит; в) из аустенита выделяется феррит
2. Что называется нормализацией?
а) нагрев выше Ас3 и Асm и охлаждение в воде; б) нагрев выше Ас3 и Асm и охлаждение на воздухе; в) нагрев ниже Ас1 и охлаждение в воде
3. Какая структура получается после среднего отпуска?
а) То; б) Со; в) Мо

Задание № 11
1. Какое превращение происходит в стали при температуре Ас1?
а) перлит превращается в аустенит; б) феррит выделяется из аустенита; в) аустенит превращается в перлит
1. Как изменяются характеристики прочности и твердости при отпуске?
а) понижаются; б) повышаются; в) не изменяются
1. Какая структура получается после высокого отпуска?
а) Мо; б) Со; в) То

Задание № 12
1. Что называется улучшением?
а) закалка + высокий отпуск; б) закалка + низкий отпуск; в) закалка + средний отпуск
2. При какой температуре проводится низкий отпуск?
а) 250 — 350°С; б) 120 — 220°С; в) 80 — 350°С
3. Какая структура имеет наиболее высокую ударную вязкость?
а) Мо; б) Со; в) То

Задание № 13
1. Что называется отжигом?
а) нагрев выше температур фазовых превращений и охлаждение вместе с печью; б) нагрев выше температур фазовых превращений и охлаждение в воде; в) нагрев выше температур фазовых превращений и охлаждение на воздухе
2. Какая структура имеет наиболее высокую твердость?
а) То; б) Со; в) Мо
3. При какой температуре проводится средний отпуск?
а) 350 — 500°С; б) 200 — 500°С; в) 500 — 650°С

Задание № 14
1. Что называется закалкой?
а) нагрев стали до Ас1 и быстрое охлаждение; б) нагрев стали выше температур фазовых превращений и медленное охлаждение; в) нагрев стали выше температур фазовых превращений и быстрое охлаждение
2. Какую структуру имеет сталь после улучшения?
а) Со; б) Мо; в) То
3. При какой температуре проводится высокий отпуск?

а) 350 — 500°С; б) 500 — 650°С; в) 500 — 700°С

Тема: «Прокаливаемость стали»

Задание № 1
1. Какое влияние на прокаливаемость оказывают легирующие элементы, растворенные в аустените?
а) увеличивают прокаливаемость; б) уменьшают прокаливаемость; в) не влияют
2. Какая зависимость между Vкр закалки и прокаливаемостью?
а) зависимости нет; б) прямопропорциональная; в) обратнопропорциональная
3. Критический диаметр заготовки определяют:
а) по номограмме; б) по кривой прокаливаемости; в) экспериментально

Задание № 2
1. Какая сталь имеет более глубокую прокаливаемость: 40Х или 40ХНМ?
а) 40ХНМ; б) 40Х; в) одинаковую
2. Какая плавка стали 38Х имеет более глубокую прокаливаемость?
а) с зерном № 10; б) с зерном № 3; в) с зерном № 6
3. В координатах «твердость-расстояние от торца» строят кривые:
а) закаливаемости; б) прокаливаемости ; в) охлаждения

Задание № 3
1. Способность стали получать высокую твердость при закалке называется:
а) прокаливаемостью: б) закаливаемостью; в) поверхностной закалкой
2. Какая сталь будет иметь более высокую ударную вязкость (KCU) после улучшения: сталь I, имеющая по всему сечению структуру Сотп или сталь II, имеющая на поверхности изделия Сотп , а в сердцевине — Сз?
а) сталь I; б) сталь II; в) сталь I и сталь II будут иметь одинаковую ударную вязкость
3. Критический диаметр определяют методом:
а) поверхностной закалки; б) торцевой закалки; в) объёмной закалки

Задание № 4
1. Закаливаемость стали зависит:
а) от содержания легирующих элементов в стали; б) от скорости охлаждения стали при закалке; в) от содержания углерода в стали
2. Инородные включения понижают прокаливаемость, т.к.:
а) ускоряют превращение аустенита в мартенсит; б) тормозят превращение аустенита в мартенсит; в) служат дополнительными центрами перлитного превращения аустенита
3. Чем определяется твердость полумартенситной зоны?
а) количеством мартенсита закалки; б) количеством углерода в стали; в) содержанием легирующих элементов в стали

Задание № 5
1. Что называется прокаливаемостью?
а) способность стали образовывать при закалке структуру перлитного типа на определенную глубину; б) способность стали образовывать при закалке в сердцевине аустенит; в) способность стали образовывать при закалке мартенситную структуру на определенную глубину
2. В доэвтектоидных сталях с увеличением содержания углерода прокаливаемость:
а) повышается; б) понижается; в) не изменяется
3. В каких координатах построена номограмма для определения критического диаметра?
а) температура — время; б) критический диаметр — расстояние от торца; в) твердость —

расстояние от торца

Задание № 6
1. Между прокаливаемостью и критической скоростью закалки наблюдается:
а) прямо пропорциональная зависимость; б) обратно пропорциональная зависимость; в) квадратичная зависимость
2. Какое влияние на прокаливаемость оказывают неметаллические включения?
а) уменьшают прокаливаемость; б) увеличивают прокаливаемость; в) не влияют
3. Что является критерием прокаливаемости?
а) поверхностная твердость стали после закалки; б) критический диаметр; в) твердость сердцевины стали после закалки

Задание № 7
1. Какая зависимость между устойчивостью аустенита и прокаливаемостью?
а) обратно пропорциональная; б) прямо пропорциональная; в) зависимости нет
2. Почему прокаливаемость в наследственно крупнозернистой стали выше чем в мелкозернистой?
а) потому что меньше центров перлитного превращения аустенита; б) потому что больше центров перлитного превращения аустенита; в) в крупнозернистой стали ускоряется мартенситное превращение
3. Какая сталь имеет более высокую закаливаемость: сталь 20 или У8?
а) сталь 20; б) У8; в) одинаковую

Задание № 8
1**.** Способность стали образовывать при закалке мартенситную структуру на определенную глубину по сечению называют:
а) закаливаемостью; б) прокаливаемостью; в) поверхностной закалкой
2. Какое влияние на прокаливаемость оказывает величина наследственного зерна стали?
а) чем мельче зерно, тем больше прокаливаемость; б) чем крупнее зерно, тем больше прокаливаемость; в) наследственное зерно не влияет на прокаливаемость
3. Какая сталь У8 или У10 при оптимальное температуре имеет более глубокую прокаливаемость?
а) У8; б) У10; в) одинаковую

Задание № 9
1. Что называется полумартенситной зоной?
а) зона с 50% Мз и с 50% Сз; б) зона с 50% Мз и 50% Тз; в) зона с 50% Ф и 50% П
2. Какое влияние оказывают на прокаливаемость оксиды и интерметаллиды?
а) увеличивают прокаливаемость;б) уменьшают прокаливаемость;в) не влияют
3. Какая сталь имеет более глубокую прокаливаемость?
а) 40; б) 40Х; в) 40ХГР

Задание № 10
1. Что называется критическим диаметром?
а) максимальный диаметр заготовки, который прокаливается до полумартетситной структуры в сердцевине; б) минимальный диаметр заготовки, который прокаливается до полумартенситной структуры в сердцевине
2. Легированная сталь имеет высокую прокаливаемость, если легирующие элементы
а) растворены в аустените; б) находятся в соединениях карбидов и интерметаллидов; в) растворены в аустените, а также находятся в соединениях карбидов и интерметаллидов
3. Какая плавка стали 25ХГТ имеет более глубокую прокаливаемость?
а) с зерном № 4; б) с зерном № 6; в) с зерном № 2

Задание № 11
1. От чего зависит твердость полумартенситной зоны?
а) от содержания углерода в стали; б) от содержания легирующих элементов в стали; в) от количество мартенсита
2. Прокаливаемость наследственно крупнозернистой стали выше чем мелкозернистой, потому что:
а) в крупнозернистой стали ускоряется мартенситное превращение; б) больше центров перлитного превращения аустенита; в) меньше центров перлитного превращения аустенита
3. Какая стали имеет более глубокую прокаливаемость: сталь I с $V_{крI}$ = 100°/сек или сталь II с $V_{крII}$ = 200°/сек?
а) одинаковую; б) сталь I; в) сталь II

Задание № 12
1. Что называется закаливаемостью?
а) способность стали образовывать мартенситную структуру на определенную глубину; б) способность стали получать высокую твердость при закалке; в) способность стали образовывать перлитную структуру при закалке
2. Какая плавка стали 45 имеет более глубокую прокаливаемость?
а) с зерном № 3; б) с зерном № 6; в) с зерном № 8
3. Прокаливаемость доэвтектоидной стали по сравнению с заэвтектоидной
а) больше; б) меньше; в) одинакова

Задание № 13
1. Твердость полумартенситной структуры зависит от:
а) содержания углерода в стали;б) содержания легирующих элементов в стали;в) количества мартенсита закалки
2. Какая сталь имеет более глубокую прокаливаемость: сталь 50 или 50ХФА?
а) сталь 50; б) 50ХФА; в) одинаковую
3. Какое влияние на прокаливаемость оказывают включания карбидов?
а) уменьшают прокаливаемость;б) увеличивают прокаливаемость; в) не влияют

Задание № 14
1. Между устойчивостью аустенита и прокаливаемостью существует:
а) прямопропорциональная зависимость; б) обратнопропорциональная зависимость; в) квадратичная зависимость
2. Инородные включения, нерастворенные в аустените
а) увеличивают прокаливаемость; б) уменьшают прокаливаемость; в) не влияют на прокаливаемость
3. В каких координатах строят кривые прокаливаемости?
а) твердость — расстояние от торца; б) температура — время; в) температура — критический диаметр

Задание № 15
1. В координатах «диаметр заготовки — расстояние от торца» строят:
а) диаграмму прокаливаемости; б) номограмму; в) кривую охлаждения
2. Какая плавка стали 18ХГТ имеет более глубокую прокаливаемость?
а) с зерном № 4; б) с зерном № 7; в) с зерном № 8
3. При определении прокаливаемости за глубину закаленной зоны принимают зону со структурой:
а) 50% Мз и 50% П; б)50% Мз и 50% Сз; в) 50% Мз и 50% Тз

Задание № 16
1. Прокаливаемость заэвтектоидной стали по сравнению с эвтектоидной
а) больше; б) меньше; в) не изменяется
2. Что называется критическим диаметром?
а) максимальный диаметр заготовки, который прокаливается до полумартенситной структуры в сердцевине; б) минимальный диаметр заготовки, который прокаливается до полумартенситной структуры в сердцевине;
3. Закаливаемость стали У8 по сравнению со сталью 30
а) больше; б) меньше; в) не изменяется

Задание № 17
1. Критический диаметр заготовки находят:
а) экспериментально; б) по номограмме; в) по кривой прокаливаемости
2. Какая сталь имеет более глубокую прокаливаемость: сталь 30 или 30ХГСА
а) одинаковую; б) сталь 30; в) 30ХГСА
3. Карбиды и оксиды понижают прокаливаемость, т.к.:
а) тормозят превращение аустенита в мартенсит; б) служат дополнительными центрами перлитного превращения аустенита; в) ускоряют превращение аустенита в мартенсит

Задание № 18
1. Какая сталь имеет более высокую закаливаемость: сталь 20 или У8?
а) сталь 20; б) У8; в) одинаковую
2. Что называется прокаливаемостью?
а) способность стали образовывать при закалке аустенит на определенную глубину; б) способность стали образовывать при закалке мартенсит на определенную глубину; в) способность стали образовывать при закалке структуру перлитного типа на определенную глубину
3. С увеличением размера зерна аустенита прокаливаемость
а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется

Задание № 19
1. Легированная сталь имеет высокую прокаливаемость, если легирующие элементы:
а) растворены в аустените и находятся в соединениях карбидов и интерметаллидов; б) находятся в соединениях карбидов и интерметаллидов; в) растворены в аустените
2. Какая сталь имеет более глубокую прокаливаемость: сталь I с $V_{кр}I$ = 100°/сек или сталь II с $V_{кр}II$= 10°/сек
а) сталь I; б) сталь II; в) одинаковую
3. Каким методом определяют критический диаметр?
а) объёмной закалки; б) торцевой закалки; в) поверхностной закалки

Тема: «Чугуны»

Задание № 1
1. Какие чугуны называют белыми?
а) в которых Собщ. = Ссвяз. + Ссвоб.; б) в которых Собщ. = Ссвяз.;в) в которых Собщ. = Ссвоб.
2. Какую кристаллическую решетку имеет графит?
а) кубическую объемноцентрированную; б) кубическую гранецентрированную; в) гексагональную
3. Какую структуру металлической основы имеет серый чугун, если
Ссвяз. = 0,8 %?
а) ферритную; б) перлитную; в) феррито-перлитную

Задание № 2
1. Что представляет собой ледебурит?
а) химическое соединение Fe и С; б) механическую смесь А и Ц; в) механическую смесь Ф и Ц
2. Какая форма графита характерна для серых чугунов?
а) хлопьевидная; б) пластинчатая; в) шаровидная
3. Как получают ковкий чугун?
а) отжигом серого чугуна; б) отжигом белого чугуна?; в) модифицированием

Задание № 3
1. В чём сущность эвтектического превращения?
а) [А0,8] → П [Ф0,03 + Ц6,67]; б) [ж.р.4,3] → Л [А2,14 + Ц6,67]; в) [ж.р.2,14] → Л [А0,8 + Ц6,67]
2. Какие чугуны называют графитизированными?
а) в которых Собщ. = Ссвяз.; б) в которых Собщ. = Ссвяз. + Ссвоб.;в) в которых Ссвяз. = Ссвоб.
3. Какую структуру имеет половинчатый чугун?
а) П + ЦII + Л*; б) П + Гр; в) П + Гр + Л*

Задание № 4
1. Какие физико-механические свойства имеет ледебурит?
а) НВ = 1000 МПа; δ = 10%; б) НВ = 4000 МПа; δ = 0%; в) НВ = 4000 МПа; δ = 10%
2. Чем завершается первичная кристаллизация белых чугунов?
а) эвтектическим превращением; б) эвтектоидным превращением; в) выделением ЦI
3. Сколько связанного углерода в сером чугуне со структурой Ф + Гр?
а) ≤ 0,03%; б) 0,6%; в) 0,8%

Задание № 5
1. Какую структуру имеет ледебурит превращенный?
а) А + Ц; б) П + Ц; в) П + Ф
2. Какие свойства чугунов определяются формой графитовых включений?
а) σв, δ; б) НВ, δ; в) НВ, KCU
3. При какой температуре проводят отжиг для получения перлитного ковкого чугуна?
а) 750°С; б) 850°С; в) 950°С

Задание № 6
1. Какой фазовый состав имеет ледебурит превращенный?
а) Ф + Ц; б) А + Ц; в) А + Ф
2. Какая форма графита характерна для ковких чугунов?
а) шаровидная; б) пластинчатая; в) хлопьевидная
3. Сколько связанного углерода в половинчатых чугунах?
а) Ссвяз. = 0,8%;б) Ссвяз. < 0,8%;в) Ссвяз. > 0,8%

Задание № 7
1. Из какой фазы выделяется цементит первичный?
а) из аустенита; б) из феррита; в) из жидкого раствора
2. Как устраняют нежелательный отбел?
а) раскислением; б) графитизирующим отжигом; в) устранить нельзя
3. Что обозначают цифры в марке ковкого чугуна КЧ-37-12?
а) 3,7 % С, 1,2 % Si; б) σв = 370 МПа, δ = 12 %; в) НВ 370, δ = 12 %

Задание № 8
1. Какие фазы находятся в равновесии при эвтектическом превращении?
а) ж.р. и А; б) ж.р., А и Ц;в) Ф, А и Ц
2. Какая форма графита характерна для высокопрочных чугунов?
а) хлопьевидная; б) пластинчатая; в) шаровидная
3. Какую структуру имеет ковкий чугун, если отжиг производят в одну стадию?
а) П + Гр; б) П + Ф + Гр; в) Ф + Гр

Задание № 9
1. Какой фазовый состав имеет белый чугун при t = 400°С?
а) А + Ф; б) Ф + Ц; в) А + Ц
2. Какую структуру металлической основы имеет высокопрочный чугун, если Ссвяз. = 0,5%?
а) ферритную; б) перлитную; в) феррито-перлитную
3. Что способствует получению графитизированного чугуна?
а) повышенное содержание С, Si ;б) повышенное содержание Mn; в) пониженное содержание С, Si

Задание № 10
1. Сколько углерода содержит эвтектический белый чугун?
а) 0,8%; б) 2,14%; в) 4,3%
2. Структура серого чугуна Ф + П + Гр. Сколько связанного углерода в металлической основе?
а) < 0,03%; б) 0,03...0,8% ; в) 0,8%
3. Какую структуру имеет ковкий чугун, если отжиг производят в две стадии?
а) П + Гр; б) Ф + Гр; в) П + Л + Гр

Задание № 11
1. Из какой фазы выделяется ЦII?
а) из А; б) из ж.р.; в) из Ф
2. При каком условии происходит образование графита в чугунах?
а) при медленном охлаждении; б) при быстром охлаждении; в) при быстром нагреве
3. Что означают цифры, входящие в марку серых чугунов?
а) содержание углерода; б) твердость; в) предел прочности

Задание № 12
1. Чем завершается вторичная кристаллизация белых чугунов?
а) эвтектоидным превращением; б) эвтектическим превращением; в) выделением ЦII
2. Сколько связанного углерода в сером чугуне со структурой П + Гр?
а) < 0,03%;б) 0,6%;в) 0,8%
3. Как получают ковкий чугун?
а) модифицированием; б) отжигом белого чугуна; в) отжигом серого чугуна

Задание № 13
1. Какую структуру имеет белый доэвтектический чугун при t = 20°С?
а) П + ЦII; б) П + ЦII + Л*; в) Л* + ЦI
2. Сколько связанного углерода в половинчатых чугунах?
а) Ссвяз. = 0,8%; б) Ссвяз. < 0,8%; в) Ссвяз. > 0,8%
3. Что означают цифры, входящие в марку ковкого чугуна?
а) содержание углерода и кремния; б) твердость и относительное удлинение; в) предел прочности и относительное удлинение

Задание № 14
1. Какую структуру имеет белый заэвтектический чугун при t = 20°С?
а) П + ЦII; б) П + ЦII + Л*; в) Ц + Л*
2. При каких условиях образуется половинчатый чугун?
а) при избытке графитизаторов и ускоренном охлаждении; б) при недостатке графитизаторов и ускоренном охлаждении; в) при недостатке графитизаторов и замедленном охлаждении
3. Какую форму имеет графит в высокопрочном чугуне?
а) пластинчатую; б) шаровидную; в) хлопьевидную

Задание № 15
1. Сколько углерода содержат чугуны?
а) от 2,14 до 6,67%; б) от 4,3 до 6,67%; в) от 2,14 до 4,3%
2. Какой фазовый состав имеет белый чугун при t = 800°С?
а) Ф + Ц; б) А + Ц; в) А + Ф
3. В сером чугуне содержится 0,5% Ссвяз. Какую он имеет структуру металлической основы?
а) П + ЦII; б) П + Ф; в) П

Задание № 16
1. Как изменяется содержание углерода в жидкой фазе при первичной кристаллизации доэвтектического белого чугуна?
а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется
2. Какая форма графита способствует получению высокой прочности чугуна?
а) пластинчатая; б) хлопьевидная; в) шаровидная
3. Какую структуру имеет отбеленный чугун?
а) равномерную по сечению отливки; б) на поверхности — структуру белого чугуна, в сердцевине — структуру серого чугуна; в) на поверхности — структуру серого чугуна, в сердцевине — структуру белого чугуна

Задание № 17
1. При какой температуре образуется ледебурит?
а) 727°С; б) 911°С; в) 1147°С
2. Какую структуру имеет белый доэвтектический чугун при 750°С?
а) А + ЦII + Л; б) П + ЦII + Л*; в) Л + ЦI
3. Какие химические элементы способствуют образованию графита?
а) S; б) Mn; в) C, Si

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации успеваемости.
Вопросы для собеседования со студентами.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-5, на промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:

1. Диаграмма Fe-C. Характеристика фаз и структурных составляющих
2. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 4,3 % С при 1400°С
3. Диаграмма Fe-C. Изменение химического состава фаз в процессе первичной и вторичной кристаллизации стали 45
4. Диаграмма Fe-C. Изменение химического состава фаз в процессе первичной и вторичной кристаллизации стали 30
5. Понятие о сплавах. Твердые растворы, механические смеси, химические соединения

6. Диаграмма состояния двойных сплавов с нерастворимыми в твердом состоянии компонентами
7. Диаграмма Fe-C. Изменение химического состава фаз в процессе первичной и вторичной кристаллизации сплава с 5 % С
8. Диаграмма Fe-C. Изменение химического состава фаз в процессе первичной и вторичной кристаллизации стали У12
9. Диаграмма Fe-C. Характеристика фаз, участвующих в эвтектическом превращении
10. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 5,5 % С при 1300°С
11. Диаграмма состояния двойных сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твордом состоянии
12. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 4,3 % С при 1147°С
13. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз стали У12 при 1100°С
14. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 0,8 % С при 727°С
15. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз стали У8 при 1100°С
16. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 4 % С при 1400°С
17. Диаграмма Fe-C. Изменение химического состава фаз в процессе первичной и вторичной кристаллизации стали У8
18. Программа расчета механических свойств стали в зависимости от содержания в ней углерода
19. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 5,5 % С при 900°С
20. Диаграмма Fe-C. Изменение химического состава фаз в процессе первичной и вторичной кристаллизации сплава с 4,3 % С
21. Диаграмма Fe-C. Характеристика фаз, участвующих в эвтектоидном превращении
22. Диаграмма Fe-C. Эвтектическое и эвтектоидное превращение
23. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 2,5 % С при 900°С
24. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 2,5 % С при 1300°С
25. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 4,3 % С при 727°С
26. Диаграмма Fe-C. Определение химического состава фаз в сплаве с 1,5 % С при 800º С
27. Диаграмма состояния двойных сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии
28. Особенности эвтектического превращения двойных сплавов
29. Красноломкость и хладноломкость стали. Причины возникновения и способы устранения
30. Кристаллизация сплавов. Правило фаз. Правило концентраций
31. Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток и их характеристика
32. Закономерности кристаллизации. Степень переохлаждения, число центров кристаллизации, скоростть роста кристаллов. Аморфные металлы
33. Дендритная ликвация. Причины возникновения и способы устранения
34. Дефекты кристаллического строения. Влияние плотности дислокаций на прочность материалов
35. Структурные диаграммы чугунов. Влияние скорости охлаждения и графитизирующих компонентов на кристаллизацию чугуна. Отбел
36. Влияние степени переохлаждения на процесс кристаллизации. Строение слитка. Зональная ликвация
37. Влияние степени переохлаждения на величину зерна. Модифицирование
38. Основные виды химико-термической обработки, их особенности
39. Строение и свойства троостита закалка и троостита отпуска
40. Мартенситное превращение и его особенности
41. Газовые цементация и нитроцементация. Их сравнительная оценка и область применения
42. Поверхностная закалка, виды и области применения
43. Полная и неполная закалка сталей
44. Цементация. Виды процесса, параметры, области применения и получаемые свойства

45. Строение и свойства мартенсита закалки и мартенсита отпуска
46. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Особенности перлитного превращения. Структуры перлитного типа
47. Отпуск. Виды отпуска. Изменение структуры и свойств при отпуске
48. Прокаливаемость и закаливаемость. Факторы, влияющие на прокаливаемость. Влияние прокаливаемости на свойства стали
49. Отжиг II рода, его виды, их назначение
50. Дефекты закалки и методы их предупреждения
51. Технология ковкого чугуна
52. Критические точки Мн и Мк. Их зависимость от содержания углерода и легирующих элементов в стали
53. Особенности технологии термической обработки дюралюмина
54. Отпускная хрупкость I рода. Причины возникновения и методы ее устранения
55. Обработка закаленной стали холодом
56. Особенности технологии термической обработки быстрорежущей стали
57. Критические точки A_1, A_3, Acm. Превращения в стали при этих температурах
58. Улучшение. Строение и свойства сорбита отпуска и сорбита закалки
59. Поверхностная закалка: газопламенная и закалка ТВЧ
60. Превращения при отпуске закаленной стали. Виды отпуска
61. Способы закалки: непрерывная, прерывистая, ступенчатая, изотермическая
62. Особенности термической обработки легированных сталей
63. Отжиг и нормализация стали. Режимы, характеристика получаемой структуры и свойств
64. Наклеп и рекристаллизация металлов
65. Нагрев стали. Наследственное зерно. Перегрев и пережог
66. Отжиг I рода, его виды, их назначение
67. Азотирование. Параметры процесса, свойства и области применения
68. Виды термической обработки, их назначение
69. Закалка стали. Определение значений основных параметров: температуры нагрева, длительность нагрева, скорости охлаждения
70. Закалочные среды, основные требования к ним
71. Отпускная хрупкость II рода. Причины возникновения и методы ее устранения и предупреждения
72. Нитроцементация. Параметры процесса, свойства и области применения
73. Диаграмма изотермического превращения аустенита.
75. Расшифровать марку металлопродукции: ХВГ и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
76. Расшифровать марку металлопродукции: ШХ15 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
77. Расшифровать марку металлопродукции: Д18 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
78. Расшифровать марку металлопродукции: АМг и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
79. Расшифровать марку металлопродукции: У8 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
80. Влияние легирующих элементов на полиморфное превращение железа. Классификация легированных сталей
81. Расшифровать марку металлопродукции: ВК8 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
82. Основные показатели физико-механических свойств материалов и методы их определения (HB, HR, HV, σв, σт, δ, KCU)
83. Расшифровать марку металлопродукции: БстЗпс и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)

84. Расшифровать марку металлопродукции: СЧ15 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
85. Расшифровать марку металлопродукции: Сталь 45 и дать ее характеристику (назначение, качество, местоположение на диаграмме Fe-C, структура, особенности технологии)
86. Расшифровать марку металлопродукции: 12Х18Н10Т и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
87. Расшифровать марку металлопродукции: Р18 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
88. Расшифровать марку металлопродукции: 110Г13Л и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
89. Расшифровать марку металлопродукции: БрОФ6, 5-0, 15 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
90. Микромеханика композиционных материалов с волокнитым наполнителем. Критическая длина волокна. Аддитивность свойств композита
91. Расшифровать марку металлопродукции: 25ХГТ и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
92. Расшифровать марку металлопродукции: 08Х13 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
93. Титан и его сплавы. Свойства и области применения
94. Высокотемпературные материалы. Жаростойкость и жаропрочность
95. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Коэрцитивная сила. Факторы, влияющие на магнитные свойства материалов
96. Расшифровать марку металлопродукции: 38ХМЮА и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
97. Расшифровать марку металлопродукции: АЛ2 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
98. Расшифровать марку металлопродукции: КЧ 30-6 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
99. Расшифровать марку металлопродукции: БрС30 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
100. Расшифровать марку металлопродукции: ВЧ 120-4 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
101. Расшифровать марку металлопродукции: ВСтЗсп и дать ее характеристику (название, назначение, качество, особенности технологии)
102. Расшифровать марку металлопродукции: Сталь 08кп и дать ее характеристику (назначение, качество, местоположение на диаграмме Fe-C, структура)
103. Расшифровать марку металлопродукции: СтЗкп и дать ее характеристику (название, назначение, качество, особенности технологии)
104. Расшифровать марку металлопродукции: ТТ8К6 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
105. Расшифровать марку металлопродукции: Л70 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
106. Расшифровать марку металлопродукции: БрБ2 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
107. Расшифровать марку металлопродукции: У12А и дать ее характеристику (название, назначение, качество, местоположение на диаграмме Fe-C, структура, особенности технологии)
108. Стали для штампового инструмента холодного и горячего деформирования
109. Расшифровать марку металлопродукции: Сталь 30А и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)
110. Расшифровать марку металлопродукции: Т15К6 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии)

111. Мартенситно-стареющие стали. Состав, технология, свойства
112. Основные разновидности наноматериалов. Размеры зерен (слоев, включений, пор) характерные для наноматериалов. Сходство и различие кластеров, наночастиц и нанопорошков.
113. Приоритетные направления развития нанотехнологии
114. Основные характеристики структуры нанополимеров
115. Механизмы деформации, особенности механических свойств наноматериалов. Зависимость твердости, предела прочности и относительного удлинения от размера зерна .
116.Преимущество порошковых технологий. Виды порошков, используемых для получения наноматериалов, операции порошковой технологии.
117. Методы консолидации ультрадисперсных наноструктур: суть и условия реализации. Способы уменьшения пористости наноматериалов.
118.Методы интенсивной пластической деформации кручением под высоким давлением и равнонакальным угловым прессованием.
119. Методы контролируемой кристаллизации из аморфного состояния. Типы получаемых структур в зависимости от условий закалки из жидкого состояния: одно- и многофазной, аморфно-кристаллической, аморфной.
120. Физические и химические методы получения наноструктурных пленок; технологии ионного осаждения и электродугового испарения магнетронного напыления.
121. Влияние режимов технологического процесса на фазовый состав, параметры надмолекулярной структуры и свойства полимерных нанокомпозитов.
122. Особенности технологии получения полимерных нанокомпозитов при использовании энергии ультразвуковых колебаний (УЗК), способ воздействия УЗК на прессуемую заготовку ПКМ
123. Базовые способы поверхностного модифицирования и упрочнения металлических деталей, новые технологии второго поколения.
124. Основные эффекты различных механизмов модификации материалов, обеспечивающие повышение прочности.