

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Московский государственный агроинженерный университет
имени В.П. Горячкина»

В.А. ОСЬКИН, В.М. СОКОЛОВА, Л.В. ФЁДОРОВА

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ.
ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ

Часть 1. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ГОРЯЧАЯ
ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

*Методические рекомендации по изучению дисциплины
и задания для контрольных работ*

*Допущено Министерством сельского хозяйства Российской Федерации
в качестве учебного пособия для студентов
сельскохозяйственных высших учебных заведений по дисциплине
“Материаловедение и технология конструкционных материалов”*

Москва 2012

Оськин В.А., Соколова В.М., Фёдорова Л.В.

Материаловедение. Технология конструкционных материалов.

Материаловедение и горячая обработка металлов. Методические рекомендации по изучению дисциплины и задания для контрольных работ. Разработаны с учетом требований Минобразования России по изучению материаловедения и технологии конструкционных материалов. Для студентов направлениям подготовки: 110800 Агроинженерия (профилям «Технические системы в агробизнесе» и «Электрооборудование и электротехнологии»); 190600 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»); 221400 Управление качеством. – М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2012. – 38 с.

В методических рекомендациях кратко изложен круг вопросов, с которыми должен ознакомиться студент, изучающий дисциплину. Даны методические указания и приведены варианты контрольных работ.

© Оськин В.А.,
Соколова В.М., Фёдорова Л.В.

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального
образования «Московский
государственный агроинженерный
университет имени В.П. Горячкина»,
2012

Введение

Целью дисциплины “Материаловедение и технология конструкционных материалов” является формирование у будущих специалистов прочных знаний в области конструкционных материалов и их термической обработки, горячей обработки металлов, подготовка к восприятию курсов “Ремонт и надежность машин”, “Сельскохозяйственные машины” и др.

Задачами дисциплины является изучение:

свойств металлов, сплавов и неметаллических материалов;
основ теории термической обработки углеродистых и легированных сталей, технологии термической и химико-термической обработки углеродистых и легированных сталей, а также конкретных деталей сельскохозяйственных машин;
основ проектирования технологических процессов термической обработки деталей;
основ литейного производства и обработки металлов давлением;
методов сварки, пайки и наплавки металлов.

Изучение данной дисциплины базируется на знании высшей математики, химии, начертательной геометрии и черчения, физики, сопротивления материалов.

Изучив раздел “Материаловедение и горячая обработка металлов”, студент должен знать:

основные связи между составом, структурой и свойствами металлов и сплавов, а также закономерности изменения этих свойств под действием термического, химического или механического воздействия;

основные технологические процессы переработки металлов в готовое изделие и заготовки путем литейных, сварочных процессов и обработки давлением;

основные технологические процессы упрочнения металлов и сплавов;

основы проектирования технологических процессов термической обработки деталей

и уметь:

выбирать необходимый конструкционный материал для изготовления деталей машины, назначать упрочняющий вид обработки для получения требуемых прочностных и эксплуатационных свойств детали;

выбирать рациональный способ, оборудование и режим переработки металлов в готовые изделия и заготовки;

выбирать рациональный способ, оборудование и режимы упрочняющей обработки деталей.

Дисциплина изучается студентами факультета заочного обучения 1 и 2-го курсов.

Усвоению материала способствует участие в практической работе на производственных предприятиях.

По основным разделам курса предусмотрены лабораторно-практические занятия, проводимые в период лабораторно-экзаменационной сессии.

Порядок выполнения контрольных работ

В соответствии с учебным планом студенты выполняют контрольную работу.

Количество вариантов контрольных заданий – 100. Студент выполняет тот вариант задания, номер которого соответствует двум последним цифрам шифра. Например, студент, имеющий шифр 01685, выполняет вариант 85. Варианты заданий и номера вопросов приведены в приложении 1. Отклонений от порядка выбора задания не допускается и контрольные задания, не соответствующие варианту или с отклонениями от него, не засчитываются.

При выполнении контрольных работ важно помнить:

контрольные задания выполнять в письменном виде;

вопрос ставить перед ответом;

отвечать четко и ясно, основываясь на теоретических положениях, изложенных в рекомендуемых учебниках;

иллюстрировать ответы схемами, эскизами, а также примерами из учебной литературы или из практики предприятия, на котором студент работает;

ответы на вопросы контрольных заданий формулировать самому, а не переписывать соответствующий текст из учебника или учебного пособия;

эскизы, схемы и чертежи выполнять от руки или на компьютере с указанием масштаба основных размеров сечений и разрезов;

страницы контрольной работы, таблицы и рисунки нумеровать (рисунки, эскизы и схемы должны иметь поясняющие подписи).

На страницах работы оставить поля для замечаний рецензента. Объем выполняемого задания – 10...15 страниц стандартной ученической тетради. В

конце выполняемого задания студент приводит список использованной литературы, указывает дату выполнения работы и ставит свою подпись.

Если студент при составлении ответа на какой-нибудь вопрос контрольного задания встретит затруднения и не сможет найти ответ в рекомендованной литературе, он должен обратиться на кафедру за консультацией.

После рецензирования работы следует изучить все замечания рецензента и дать на них письменные ответы в конце тетради. Исправления в тексте после рецензии не допускаются.

Если работа не зачтена, то после ответа на замечания она представляется на повторное рецензирование.

Методические указания

1. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

1.1. Строение и основные свойства металлов и сплавов

Типы межатомной связи в твёрдых телах. Металлический тип связи. Виды несовершенств кристаллического строения. Дислокации и их влияние на механические свойства.

Теоретические основы процесса кристаллизации. Степень переохлаждения и её влияние на процесс кристаллизации. Модифицирование металлов.

1.2. Способы получения металлов

Устройство доменной печи и основные физико-химические процессы, протекающие в ней, продукты доменной плавки. Устройство современных кислородных конвертеров, мартеновских и электрических печей с протекающими в них физико-химическими процессами при выплавке стали. Способы прямого восстановления железа. Способы разливки и раскисления стали.

1.3. Пластическая деформация и рекристаллизация

Напряжения и деформации. Упругая и пластическая деформация. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Наклёп. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Возврат и рекристаллизация.

Холодная и горячая пластическая деформация.

1.4. Теория сплавов

Сплавы. Компонент. Фаза. Твёрдый раствор, химическое соединение, механическая смесь. Кривые охлаждения. Правило фаз тиббса. Методика построения диаграмм состояния сплавов. Правило Курнакова.

1.5. Железо и его сплавы

Диаграмма состояния сплавов “железо-цементит”. Фазы и структуры железоуглеродистых сплавов. Классификация железоуглеродистых сплавов. Влияние легирующих элементов на критические точки диаграммы. Получение легированных сталей ферритного, перлитного, аустенитного и ледебуритного классов. Влияние постоянных примесей на свойства стали и чугуна. Физическая сущность процесса графитизации.

1.6. Теория термической обработки стали

Термическая обработка – определение. Сущность процесса. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Методика построения. Механизм и особенности перлитного, промежуточного и мартенситного превращений. Различия и сходство одноименных структур, получаемых при диффузионном превращении аустенита и отпуске закаленной стали. Термокинетические диаграммы превращений аустенита. Влияние легирующих элементов на кинетику и характер превращения аустенита. Влияние легирующих элементов на превращения при отпуске.

1.7. Технология термической обработки

Предварительная и окончательная термическая обработка. Технологические процессы термической обработки. Назначение и виды режимов термической обработки. Закаливаемость и прокаливаемость. Индукционная закалка.

1.8. Основы химико-термической обработки

Назначение и основы химико-термической обработки. Адсорбция, адгезия и диффузия. Назначение и технологии проведения отдельных видов химико-термической обработки: цементация, азотирование, цианирование, нитроцементация. Диффузионная металлизация.

1.9. Конструкционные стали

Маркировка и классификация конструкционных сталей. Технологические особенности термической обработки углеродистых и легированных сталей.

Принципы выбора цементуемых, улучшаемых, пружинно-рессорных и других сталей для изготовления деталей различного назначения.

1.10. Инструментальные стали и сплавы

Классификация инструментальных сталей. Красностойкость. Особенности термической обработки углеродистых, легированных и быстрорежущих инструментальных сталей различного назначения. Маркировка и применение твёрдых и минералокерамических сплавов.

1.11. Стали и сплавы с особыми свойствами

Стали и сплавы с особыми свойствами. Условия работы. Принцип выбора износостойких, шарикоподшипниковых, коррозионностойких, жаропрочных и других сталей. Влияние состава и термической обработки на свойства.

Жаростойкость, жаропрочность. Ползучесть. Предел длительной прочности.

1.12. Цветные металлы и сплавы

Классификация и маркировка медных сплавов. Область применения разных групп медных сплавов. Антифрикционные материалы (баббиты и бронзы), требования к ним, свойства и структура.

Алюминиевые сплавы, классификация, назначение, упрочняющая обработка (закалка и старение).

Классификация титановых сплавов и термическая обработка.

Магниевые, никелевые и бериллиевые сплавы.

1.13. Новые материалы

Композиционные материалы. Порошковые сплавы. Аморфные сплавы. Наноматериалы.

1.14. Неметаллические материалы

Пластические массы. Состав, классификация и свойства пластмасс. Термопластичные, термореактивные и газонаполненные пластмассы.

Резиновые, древесные и лакокрасочные материалы.

2. ГОРЯЧАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

Краткий обзор развития сварочного, литейного производства и обработки металлов давлением. Роль русских и советских ученых в развитии науки. Значение знаний по горячей обработке металлов в практике инженера сельскохозяйственного производства.

2.1. Литейное производство

Назначение и основы литейного производства.

2.1.1. Способы изготовления отливок

Общая схема технологического процесса производства отливок на примере изготовления отливок в песчаных формах. Назначение модельных комплектов. Прототипирование моделей.

Составы формовочных смесей для стального, чугунного и цветного литья.

Специальные способы литья (литье в оболочковые формы, по выплавляемым моделям, в кокиль, под давлением, центробежное и др.).

2.1.2. Изготовление отливок из различных сплавов

Литейные сплавы и требования, предъявляемые к ним.

Влияние химического состава, температурного интервала кристаллизации, температуры заливки и теплофизических свойств формы на литейные свойства сплавов.

Чугуны. Влияние химического состава сплава, скорости затвердевания и охлаждения отливки, легирующих элементов, модифицирования расплава и термической обработки отливок на структуру чугуна.

Особенности изготовления стальных отливок.

Особенности изготовления форм для отливок из алюминиевых, магниевых и медных сплавов.

Виды термической обработки, применяемой для улучшения свойств отливок.

Прогрессивные способы литья, а также малоотходные или безотходные способы изготовления отливок (жидкая штамповка, непрерывное литье и т.п.).

Контроль качества отливок.

2.1.3. Охрана труда, техника безопасности и охрана природы в литейном производстве

Вопросы безопасности и охраны труда в литейном производстве..

Охрана окружающей среды.

2.2. Обработка металлов давлением

2.2.1. Физико-механические основы обработки металлов давлением

Упругая и пластическая деформация. Понятия пластичности, ковкости, штампуемости и методы определения данных свойств.

Различие между горячей и холодной обработкой давлением и их влияние на структуру и свойства металла.

Виды обработки металлов давлением.

2.2.2. Нагрев металла перед обработкой давлением

Нагрев металлов. Выбор температурного интервала горячей обработки давлением и скорости нагрева.

2.2.3. Прокатка, волочение и прессование

Схему и сущность процесса прокатки. Сортамент прокатных профилей для машиностроения и металлообработки.

Сущность и назначение процесса волочения. Продукция.

Прессование. Прямое и обратное прессование. Преимущества и недостатки. Сплавы для прессования. Продукция.

2.2.4. Ковка и штамповка

Ковка свободная и несвободная. Основные операции свободной ковки. Оборудование и инструмент. Последовательность выполнения технологических операций.

Штамповка. Инструменты и оборудование для штамповки.

Горячая объёмная штамповка. Открытые и закрытые штампы. Штамповка выдавливанием.

Холодная объёмная штамповка. Холодное выдавливание и высадка.

Листовая штамповка холодная и горячая и её основные операции.

Штамповка резиной, жидкостью, взрывом. Электрогидравлическая штамповка.

Области применения различных методов штамповки и получаемые заготовки и детали.

2.3. Сварочное производство

2.3.1. Физические основы получения сварных соединений

Сварка, определение. Области применения сварки. Физические основы сварки.

2.3.2. Термическая сварка и резка

Понятие о термической сварке. Электрическая дуга и её свойства. Способы дуговой сварки: ручная, полуавтоматическая и автоматическая сварка под флюсом, в среде защитных газов, плазменная, электрошлаковая. Электронно-лучевая и газовая сварка. Оборудование и сварочные материалы. Технологические возможности и область применения различных способов сварки.

Термическая резка металлов: газокислородная, кислородно-флюсовая, воздушно-дуговая, плазменно-дуговая. Особенности резки и оборудование.

2.3.3. Термомеханическая и механическая сварка

Контактная сварка: стыковая, точечная, шовная. Особенности сварочных процессов.

Диффузионная сварка в вакууме, сварка трением, ультразвуковая сварка.

Сущность и технологические особенности этих способов сварки, области их применения.

2.3.4. Нанесение износостойких и жаростойких покрытий

Наплавка. Области применения. Материалы для наплавки.

Металлизация. Схемы различных типов металлизации в зависимости от используемого источника теплоты. Области применения металлизации.

2.3.5. Технология сварки различных металлов и сплавов

Свариваемость металлов. Особенности сварочных процессов. Кристаллизацию металла сварного шва. Структура сварного соединения. Зона термического влияния. Деформации и напряжения при сварке.

Особенности сварки сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов.

Особенности сварки пластмасс.

2.3.6. Пайка металлов и сплавов

Пайка. Особенности процесса. Припой. Флюсы и газовые среды. оборудование и технология пайки. Пайка стали, сплавов меди и алюминия.

2.3.7. Контроль качества сварных и паяных соединений

Виды дефектов сварных соединений. Методы контроля и испытания качества швов: неразрушающий контроль и контроль с разрушением шва.

Методы неразрушающего контроля (магнитный, рентгено- и гаммадефектоскопия, ультразвуковой). Оценка качества сварных соединений.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

1. Материаловедение

1. Механизм и физическая сущность процесса кристаллизации.
2. Явление полиморфизма в приложении к железу.
3. Физическая сущность процессов плавления и кристаллизации.
4. Условия получения мелкозернистой структуры при самопроизвольно развивающейся кристаллизации (используйте теорию Таммана).
5. Влияние переохлаждения на структуру кристаллизующегося металла.
6. Особенности металлического типа связи и основные свойства металла.
7. Что такое твердые растворы внедрения и замещения? Примеры.
8. Что такое промежуточные фазы? Фазы внедрения и электронные фазы и их характерные свойства.
9. Влияние дефектов кристаллического строения на свойства металлов.
10. Влияние различных модификаторов на строение литого слитка.
11. Строение реального слитка и явление транскристаллизации.
12. Каким способом можно восстановить пластичность холоднокатаных медных лент? Назначьте режим термической обработки и опишите физическую сущность происходящих процессов.
13. Линейные несовершенства кристаллического строения. Как они влияют на свойства металлов и сплавов?
14. Механизм упругой и пластической деформации реального (поликристаллического) металла.
15. Как влияет изменение структуры в процессе деформации на свойства деформированного металла? В чем сущность и каково практическое применение наклёпа?

16. Влияние степени пластической деформации на процесс рекристаллизации и величину зерна.

17. Как влияют состав сплава и степень пластической деформации на процесс рекристаллизации? Что такое критическая степень деформации?

18. Влияние нагрева на механические и другие свойства наклепанного металла. Объясните различие между холодной и горячей пластической деформацией.

19. Как изменяются строение и свойства в процессе отжига (возврата) предварительно наклепанного металла?

20. Влияние пластической деформации металлов на плотность дислокаций и свойства металлов.

21. Дайте определение анизотропии и укажите, как она проявляется в свойствах кристаллов. Приведите примеры использования анизотропии в технике.

22. Что такое аллотропические превращения в металлах? Изобразите кривую охлаждения при аллотропических превращениях железа и дайте необходимые пояснения к ней.

23. Чем отличается строение кристаллической решетки твердого раствора замещения от твердого раствора внедрения. Ответ проиллюстрируйте необходимыми рисунками.

24. Оборудование и технология получения чугуна. Продукты плавки.

25. Сущность производства стали. Какие разновидности процессов получения стали существуют?

26. Производство стали в конвертерах. Особенности технологии. Получаемые стали и область их применения.

27. Производство стали в мартеновских печах. Особенности технологии. Получаемые стали и область их применения.

28. Способы раскисления стали. Чем спокойная сталь отличается от кипящей? Строение слитка спокойной и кипящей стали.

29. Процесс прямого (вне доменного) получения железа из руд.

30. Производство стали в электропечах. Особенности технологии плавки. Получаемые стали и области их применения.

31. Сравните между собой способы повышения качества стали: вакуумирование при разливке, электрошлаковый и вакуумно-дуговой переплав.

32. Основные способы разливки стали. Приведите их схемы, назовите достоинства и недостатки каждого из способов.

33. Сущность и схема электрошлакового переплава, его достоинства и перспективы развития. Области применения получаемой стали.

34. Оборудование и технология получения алюминия. Способы рафинирования алюминия. Укажите марки выплавляемого алюминия, их свойства и области применения.

35. Оборудование и технология производства титана. Области применения титана и его марки.

36. Методы получения металлических и металлокерамических порошковых материалов и изготовления из них полуфабрикатов и изделий.

37. Что собой представляет диаграмма состояния металлических сплавов? Какими методами строят эти диаграммы?

38. Изобразите диаграммы состояния двойных систем для случаев образования устойчивых и неустойчивых химических соединений. Дайте необходимые пояснения к диаграммам. Что такое эвтектика?

Задачи №№ 39 – 62.

Вычертите диаграмму состояния Fe–Fe₃C, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур от 1600 до 0 °С (с применением правила фаз) для сплава определенной концентрации. Для этого же сплава определите по правилу отрезков при заданной температуре: процентное содержание углерода в фазах, количественное соотношение фаз.

Данные по концентрации углерода в сплаве и по температуре взять из таблицы 1.

Таблица 1

№№ задач	Концентрация С в сплаве, %	Температура, °С	№№ задач	Концентрация С в сплаве, %	Температура, °С
39	1,0	750	51	4,3	850
40	1,6	1350	52	5,3	900
41	1,2	800	53	5,4	1300
42	1,7	1400	54	5,8	1250
43	1,1	1400	55	0,6	750
44	1,8	1300	56	0,6	1450
45	2,3	1250	57	0,7	1450
46	2,5	900	58	0,8	1450
47	0,2	1500	59	1,0	650

48	0,5	750	60	6,0	1200
49	2,8	1250	61	1,4	1350
50	3,5	1200	62	2,0	1300

63. При непрерывном охлаждении стали У8 получена структура троостит-мартенсит. Нанесите на диаграмму изотермического превращения аустенита кривую охлаждения, обеспечивающую получение данной структуры. Укажите интервал температур превращений и опишите характер превращения в каждом из них.

Задачи №№ 64–94.

Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающую получение заданной твердости. В чем особенности превращений и какая структура получается в данном случае?

Данные взять из таблицы 2.

Таблица 2.

№№ задач	Заданная твердость, HRC	№№ задач	Заданная твердость, HRC
64	45	69	25
65	50	70	30
66	40	71	20
67	55	72	43
68	60		

73. Используя диаграмму изотермического превращения аустенита (для стали У8), объясните, почему в стали нельзя получить чисто мартенситную структуру при охлаждении ее со скоростью меньшей, чем критическая скорость закалки.

74. Изобразите диаграмму изотермического превращения аустенита и опишите процессы превращения в стали, содержащей 0,8 % углерода, при температурах 650, 550 и 400 °С. Охарактеризуйте теоретическое и практическое значение диаграммы изотермического превращения аустенита.

75. Изложите теоретические основы мартенситного превращения. Почему оно называется бездиффузионным? Охарактеризуйте структуру и отличительные свойства мартенсита.

76. Изобразите диаграмму изотермического превращения стали, содержащей 0,8 % углерода, и укажите область перлитного, промежуточного и мар-

тенситного превращений. Объясните механизм перлитного и мартенситного превращений. Перечислите особенности строения перлита и мартенсита.

77. Изобразите диаграмму изотермического превращения стали, содержащей 0,8 % углерода и укажите область перлитного, промежуточного и мартенситного превращений. Объясните механизм промежуточного превращения. Какие структуры при этом образуются?

78. В структуре углеродистой стали 30 после закалки не обнаруживается остаточного аустенита. В структуре углеродистой стали У12 после закалки наблюдается до 30 % остаточного аустенита. Объясните причину этого явления в связи с мартенситными кривыми для сталей. Какой обработкой можно устранить остаточный аустенит?

79. В чем отличие обычной закалки от ступенчатой и изотермической? Каковы преимущества и недостатки каждого из этих видов закалки? Покажите на диаграмме изотермического превращения аустенита эти виды закалки.

80. В структуре углеродистой стали У12 после закалки наблюдается до 30 % остаточного аустенита. Объясните причину этого явления. Какой обработкой можно устранить остаточный аустенит?

81. Почему для изготовления инструмента применяется сталь с исходной структурой зернистого перлита? В результате какой термической обработки можно получить эту структуру?

82. Какие структурные и фазовые превращения происходят при нагреве и охлаждении доэвтектоидной и заэвтектоидной сталей в процессе их закалки? Что такое критическая скорость?

83. В чем заключается отрицательное влияние цементитной сетки на свойства инструментальной стали У10 и У12? Какой термической обработкой можно ее уничтожить? Обоснуйте выбранный режим термической обработки.

84. Причины возникновения внутренних напряжений при закалке. Каким способом можно предохранить изделие от образования закалочных трещин?

85. В чем заключается обработка стали холодом? Для чего и в каких случаях она применяется?

86. Используя диаграмму состояния “железо–карбид железа” и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначьте для углеродистой стали 45 температуру закалки и температуру отпуска, необходимые для обеспечения твердости 250 НВ. Опишите превращения, которые произош-

ли в процессе закалки и отпуска, и полученную после термообработки структуру стали.

87. После закалки углеродистой стали со скоростью охлаждения выше критической была получена структура, состоящая из феррита и мартенсита. Проведите на диаграмме состояния “железо–карбид железа” ординату, соответствующую примерному составу заданной стали, укажите принятую в данном случае температуру нагрева под закалку и опишите превращения, которые произошли в стали при нагреве и охлаждении. Как называется такой вид закалки?

88. С помощью диаграммы состояния “железо–цементит” определите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 20. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и приведите краткое описание микроструктуры и свойств стали после каждого вида обработки.

89. С помощью диаграммы состояния “железо–цементит” определите температуру полной и неполной закалки для стали 45 и дайте краткое описание микроструктуры и свойств стали после каждого вида термической обработки.

90. Как изменяются структура и свойства стали 45 и У10 в результате закалки от температуры 840 и 760 °С (объясните с применением диаграммы состояния “железо–цементит”).

91. Опишите структуру и свойства стали 45 и У12 после закалки от температур 840 и 760 °С (объясните с применением диаграммы состояния “железо–цементит”).

92. Втулки из стали 40 закалены: первая – от температуры 770 °С, вторая – от температуры 840 °С. Используя диаграмму состояния “железо–цементит”, объясните, какая из этих втулок имеет более высокую твердость и лучшие эксплуатационные свойства.

93. Используя диаграмму состояния “железо–цементит” и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначьте для стали 50 температуру закалки и температуру отпуска для получения твердости 450 НВ. Опишите превращения, происходящие в стали при закалке и отпуске, и конечную структуру.

94. С помощью диаграммы состояния системы “железо–цементит” определите температуру нормализации, отжига и закалки для стали У12 и опишите структуру и свойства стали после каждого вида термической обработки.

95. Используя диаграмму состояния “железо–цементит”, укажите температуру закалки стали У13, опишите происходящие в процессе закалки превращения и получаемую структуру. Какой дополнительной обработке необходимо подвергать эту сталь для устранения остаточного аустенита?

96. С помощью диаграммы состояния “железо–цементит” определите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 45 и опишите микроструктуру и свойства стали после каждого вида термической обработки.

97. В чем заключается низкотемпературная термомеханическая обработка конструкционной стали? Объясните с позиций теории дислокаций, почему этот процесс приводит к получению высокой прочности стали. Какими преимуществами и недостатками обладает низкотемпературная термомеханическая обработка по сравнению с высокотемпературной термомеханической обработкой?

98. Физическая сущность процесса поверхностной закалки при нагреве токами высокой частоты. Укажите достоинства и недостатки этого метода.

99. Требуется произвести поверхностное упрочнение изделий из стали 20. Назначьте вид обработки, опишите технологию, происходящие в стали превращения, структуру и свойства.

100. В чем состоит отличие процесса цементации в твердом карбюризаторе от газовой? Как можно исправить крупнозернистую структуру перегрева цементированных изделий?

101. Для каких деталей применяется процесс азотирования? Какие марки сталей и почему используются для этого процесса? Опишите конечные структуру и свойства.

102. Требуется произвести поверхностное упрочнение изделий из стали 12ХН3А. Назначьте вид обработки, опишите его технологию, происходящие в стали превращения, окончательную структуру и свойства.

103. Сущность процесса жидкостного высокотемпературного цианирования и применяемой после цианирования термической обработки? Опишите конечные структуру и свойства.

104. Какую обработку называют химико-термической? Общие закономерности ХТО и её виды.

105. Что такое цианирование и нитроцементация? Чем отличаются эти виды обработки? Какая термическая обработка применяется после нитроцементации?

106. Изделие изготовлено из стали 45X. Его поверхностная твердость должна быть 60...62 HRC. Какой обработкой можно упрочнить изделие? Опишите технологию процесса упрочнения.

107. Какому виду химико-термической обработки следует подвергнуть чехлы термодвигателей для повышения жаростойкости? Опишите технологию процесса.

108. Какому виду химико-термической обработки надо подвергнуть детали, работающие на износ в агрессивных средах? Опишите технологию процесса.

109. Лазерная термическая обработка. В чем суть процесса? Опишите получаемые свойства и структуру.

110. Особенности применения закалки с газопламенным нагревом. Опишите свойства и получаемую структуру.

111. Цементация в твердом карбюризаторе и газовом карбюризаторе. Объясните особенности технологии процесса. Опишите получаемую структуру и ее свойства.

Задачи №№ 112–135:

Для детали задана определенная марка стали. Укажите состав и определите, к какой группе по назначению относится данная сталь. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической или химико-термической обработки.

Данные по маркам сталей приведены в таблице 3.

Таблица 3.

№ задачи	Наименование детали	Марка стали	Твердость после термообработки
112	Копир	38ХМФА	750...1000 НВ
113	Матрица для холодной штамповки	X12Φ1	60...62 HRC
114	Пружина	60С2ХФА	360...400 НВ
115	Копир	38ХВФЮА	750...1000 НВ
116	Матрица для холодной штам-	X6ВФ	62...63 HRC

	повки		
117	Карбюраторная игла	40X13	56...60 HRC
118	Фреза	9XC	62...65 HRC
119	Штамп обрезной	X12M	60...62 HRC
120	Штамп для горячей обработки	5XHM	45...58 HRC
121	Фреза	P6M5	62...63 HRC
122	Шары дробильных мельниц	110Г13Л	180...200 HB
123	Коленчатый вал	40XHMA	56...58 HRC (поверхность) 210...250 HB (сердцевина)
124	Червяк руля	12XH3	58...63 HRC (поверхность) 300...340 HB (сердцевина)
125	Болт шатуна	38XH3BA	350...420 HB
126	Рессора	50XГФА	42...48 HRC
127	Ролик подшипника	12X2H4A	56...62 HRC (поверхность) 300...380 HB (сердцевина)
128	Полуось	30XГР	350...410 HB
129	Игла форсунки топливного насоса	38XMЮА	60...65 HRC (поверхность) 240...280 HB (сердцевина)
130	Зубчатое колесо коробки передач	30XГТ	56...63 HRC (поверхность) 360...410 HB (сердцевина)
131	Вал турбокомпрессора	35XM	230...260 HB
132	Поршневой палец	20X2H4A	58...62 HRC (поверхность) 290...350 HB (сердцевина)
133	Шестерня полуоси	20XГР	56...62 HRC (поверхность) 260...320 HB (сердцевина)
134	Пружина	60C2XФА	420...470 HB
135	Толкатель	25XГСА	240...280 HB
136	Распределительный вал	20XГНР	56...62 HRC (поверхность) 360...420 HB (сердцевина)
137	Вал	30XH3A	280...330 HB
138	Клапан двигателя	40X10C2M	180...250 HB
139	Кольцо подшипника	ШХ15СГ	61...62 HRC
140	Плунжер топливного насоса	15XФ	56...62 HRC (поверхность) 210...250 HB (сердцевина)
141	Крестовина кардана	20XГНТР	56...62 HRC(поверхность) 250...290 HB (сердцевина)
142	Подшипник для агрессивных сред	110X18M	58...62 HRC
143	Шатун двигателя	20XH4ФА	260...280 HB
144	Плашка резьбовая	9XBГ	58...62 HRC
145	Звездочка цепной передачи	20X	54...62 HRC (поверхность) 150...170 HB (сердцевина)

146. Для изготовления матриц штампов горячего прессования используется сплав X11N10M2T. Расшифруйте состав, укажите, к какому классу относится сплав. Опишите режим упрочнения и объясните природу упрочнения.

147. Для изготовления высоконагруженной ответственной детали используется сплав 25H24M4Г. Расшифруйте состав, укажите к какому классу относится сплав. Опишите режим упрочнения и объясните природу упрочнения.

148. Коррозионно-стойкий подшипник изготовлен из стали 95X18. Расшифруйте состав, укажите к какому классу относится сталь. Опишите режим упрочнения и объясните природу упрочнения.

149. Для детали, работающей в коррозионной среде при повышенных нагрузках, используется сталь 09X15H8Ю. Расшифруйте состав, укажите, к какому классу относится сталь. Опишите режим упрочнения и объясните природу упрочнения.

150. Для деталей паросиловых установок используется сталь 15X11МФ. Расшифруйте состав, укажите, к какому классу относится сталь. Опишите режим упрочнения и объясните природу упрочнения.

151. Для изготовления клапанов двигателей используется сталь 45X14H14B2M. Расшифруйте состав, укажите, к какому классу относится сталь. Опишите режим упрочнения и объясните природу упрочнения.

152. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяется латунь Л70. Укажите состав и опишите структуру сплава. Назначьте режим промежуточной термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки, обоснуйте выбранный режим и приведите общую характеристику механических свойств сплава.

153. Назначьте марку латуни, коррозионно-устойчивой в морской воде. Расшифруйте ее состав и опишите структуру, используя диаграмму состояния медь–цинк. Укажите способ упрочнения латуни и основные свойства.

154. Для изготовления деталей выбран сплав Д1. Расшифруйте состав, опишите способ упрочнения сплава и объясните природу упрочнения. Укажите характеристики механических свойств сплава.

155. Для изготовления некоторых деталей двигателей внутреннего сгорания выбран сплав АК4. Расшифруйте состав, укажите способ изготовления деталей из данного сплава и приведите характеристики механических свойств сплава при повышенных температурах.

156. Для изготовления деталей двигателей внутреннего сгорания выбран сплав АК8. Расшифруйте состав, укажите способ изготовления деталей из данного сплава и приведите характеристики механических свойств сплава при повышенных температурах.

157. Для поршней двигателя внутреннего сгорания, работающих при температурах 200...250 °С, используется сплав АК4-1. Расшифруйте состав и укажите способ изготовления деталей из данного сплава. Опишите режим упрочняющей термической обработки и кратко объясните природу упрочнения.

158. Для изготовления корпусов компрессоров используется сплав АК9. Расшифруйте состав и укажите способ изготовления корпусов. Опишите режим упрочнения и кратко объясните природу упрочнения.

159. Для изготовления головок блоков цилиндров, работающих при температурах 250...270 °С, используется сплав АК5М. Расшифруйте состав и укажите способ изготовления деталей из этого сплава. Опишите режим упрочнения и объясните природу упрочнения.

160. Для изготовления токопроводящих упругих элементов выбрана бронза БрБНТ1,7. Приведите химический состав сплава, укажите режим термической обработки и получаемые механические свойства материала. Опишите процессы, происходящие при термической обработке, и объясните природу упрочнения в связи с диаграммой состояния медь–бериллий.

161. В качестве материала для вкладышей ответственных подшипников скольжения выбран сплав Б83. Укажите состав и определите, к какой группе относится данный сплав по назначению. Зарисуйте и опишите микроструктуру сплава. Приведите остальные требования, предъявляемые к баббитам.

162. В качестве материала для ответственных подшипников скольжения выбран сплав БрС30. Укажите состав, определите, к какой группе относится данный сплав по назначению, опишите основные свойства. Какие требования предъявляют к сплавам этой группы?

163. Волокнистые композиционные материалы. Строение. Свойства. Применение.

164. Дисперсно-упрочнённые композиционные материалы. Строение. Свойства. Применение.

165. Волокнистые композиционные материалы с металлической матрицей. Строение. Свойства. Применение.

166. Волокнистые композиционные материалы с неметаллической матрицей. Строение. Свойства. Применение.

167. Карбоволокниты и стекловолокниты. Строение. Свойства. Применение.

168. Железографитовые материалы. Состав. Строение. Свойства. Применение.

169. Фенолоформальдегидные слоистые пластики (полиэтилен и винипласт). Перечислите их свойства, назовите область применения в машиностроении.

170. Текстолиты. Влияние хлопчатобумажной, стеклянной и асбестовой тканей на свойства пластмасс. Укажите область применения текстолита в машиностроении.

171. Стеклопластики. Укажите характеристики наполнителя по природе и форме. Требования к связующему. В чем преимущества стеклопластиков? Перечислите их недостатки.

172. Терморезистивные пластмассы, особенности и область применения.

173. Термопластичные пластмассы, их особенность и область применения. Приведите примеры важнейших термопластов.

174. Приведите характеристики механических и технологических свойств стекловолоконитов и стеклотекстолитов. Укажите область применения их в машиностроении.

175. Термо- и реактопласты. В чем их различие по структуре и свойствам?

176. Пенопласты, их разновидности и свойства. Укажите области применения пенопластов в машиностроении.

177. Классификация защитных полимерных покрытий по назначению. Основные требования, предъявляемые к ним, и области их применения в машиностроении.

178. Состав, классификация, физико-механические свойства и область применения резины в машиностроении.

179. Неорганические материалы, применяемые в машиностроении (стекло, кварц, пеностекло и стеклоэмали).

180. Способы переработки пластмасс в изделия в зависимости от вида наполнителя и природы связующего.

181. Антифрикционные полимерные покрытия, их свойства, способ нанесения и условия применения.

182. Наноматериалы и технология их получения. Свойства. Применение.

183. Композиты с компонентами из наноматериалов. Строение. Применение.

184. Наноматериалы. Особенности свойств. Применение.

185. Наноматериалы. Применение в материаловедении.

2. Литейное производство

186. Опишите процесс изготовления отливок в песчано-глинистые формы. Охарактеризуйте модельно-опочную оснастку и инструмент, применяемый для ручного изготовления форм. Перечислите технологические требования к конструкции литых деталей.

187. Дефекты в отливках. Влияние температуры заливки на качество отливок. Причины образования усадочных раковин, пор, горячих и холодных трещин, газовых раковин.

188. Литейные сплавы на основе алюминия, их состав и маркировка. Особенности изготовления литейных форм для отливок из алюминиевых сплавов. Приведите примеры применения литых деталей из сплавов на основе алюминия в тракторостроении и других отраслях машиностроения.

189. Литейные сплавы на основе меди, их состав, структура и маркировка. Особенности изготовления литейных форм для отливок из сплавов на основе меди. Приведите примеры применения литых деталей из медных сплавов в автотракторостроении и сельскохозяйственном машиностроении.

190. Для получения отливок из серого чугуна марки СЧ20 требуется изготовить литейную форму. Требуется подобрать литую деталь (из числа автотракторных деталей), сделать ее эскиз с указанием размеров. Перечислить последовательно все операции технологического процесса формовки. Изобразить собранную форму в разрезе с указанием стержня, литниковой системы, выпоров.

191. Для получения отливок из алюминиевого сплава требуется изготовить литейную форму. Необходимо подобрать литую деталь (из числа деталей автотракторных двигателей), сделать ее эскиз с указанием размеров. Перечислить последовательно все операции технологического процесса формовки.

Изобразить собранную форму в разрезе с указанием стержня, литниковой системы, выпоров.

192. Выбрать оборудование и описать технологии: плавки алюминиевого сплава марки (силумина) и заливки в форму при литье под давлением поршней.

193. Изложить виды машинной формовки, указать преимущества изготовления литейных форм на формовочных машинах.

194. Изложить способ литья деталей в металлические формы (кокильное литье). Сделать эскиз кокиля с вертикальной плоскостью разъема. Указать преимущества и недостатки этого метода литья. Привести пример применения литья в металлические формы для изготовления деталей тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин.

195. Изготовление отливок литьем под давлением. Привести схему одной из машин для литья под давлением, сделать к ней необходимые пояснения и указать область применения этого способа изготовления отливок.

196. Привести схемы машин для центробежного литья с вертикальной и горизонтальной осями вращения. Описать принцип работы машин для центробежного литья и область его применения.

197. Изложить технологический процесс литья деталей по выплавляемым моделям. Описать технико-экономические преимущества и недостатки этого метода и указать область его применения.

198. Изложить технологический процесс изготовления фасонных отливок в оболочковых формах. Указать технико-экономические преимущества литья в оболочковые формы и привести примеры его применения.

199. Изобразить схему литниковой системы для стальной отливки и дать необходимые пояснения к ней. Привести примеры стального литья для деталей автотракторного и сельскохозяйственного машиностроения.

200. Основные виды брака чугунного и стального литья, причины образования брака и меры его предотвращения.

201. Для получения отливки детали (втулка) из серого чугуна СЧ18 требуется изготовить литейную форму. Изобразить эскизы и дать описание модели и стержневого ящика. Перечислить последовательно все операции технологического процесса формовки. Изобразить собранную форму в разрезе, указав стержень, литниковую систему и выпоры.

202. Описать технологию изготовления отливок из алюминиевых литейных сплавов литьем в кокиль: а) сущность процесса и области применения; б) последовательность подготовки кокиля к заливке и изготовления отливок литьем в кокиль, а также применяемые оснастка и оборудование; примерный состав теплоизоляционных покрытий, особенности плавки силуминов и подготовки расплава к заливке.

203. Технология изготовления отливок из серого чугуна в сырую песчаную форму вручную: а) сущность процесса и области применения; б) примерный состав и свойства формовочных и стержневых смесей и процессы их приготовления; назначение модельного комплекта и опочной оснастки; последовательность изготовления литейной формы, заливки ее металлом, выбивки отливки, обрубки и ее очистки; в) эскизы литейной формы, модели и стержневого ящика.

204. Технология изготовления водопроводных труб из серого чугуна центробежным литьем: а) сущность процесса и области применения; б) устройство центробежной машины с горизонтальной осью вращения, последовательность изготовления отливок; в) эскизы заливки металлом центробежной машины с горизонтальной осью вращения.

205. Технология изготовления отливок в оболочковые формы. Описать последовательность изготовления отливок этим способом, указать его преимущества.

206. Литейные свойства сплавов. Какие виды дефектов в отливках могут возникнуть по причине усадки металла в жидком и в твердом состоянии?

207. Выбрать литую деталь (из числа автотракторных деталей), привести ее эскиз с необходимыми размерами и по чертежу детали разработать чертеж модели с указанием знаков, припусков на механическую обработку, литейных уклонов и галтелей.

208. Свойства формовочных и стержневых смесей. Какие виды дефектов могут возникнуть по причине плохой податливости формовочных смесей и литейных форм?

209. Технология изготовления отливок методом литья по выплавляемым моделям. Приведите примеры деталей автотракторного машиностроения, полученных этим способом.

3. Обработка металлов давлением

210. Опишите характер явлений, происходящих в металле при его нагреве. Как влияет температура нагрева на перегрев, угар и обезуглероживание стали?

211. Основные механизмы пластического деформирования и факторы, влияющие на пластичность и сопротивление пластическому деформированию при обработке давлением.

212. Какие явления происходят в металлах при холодной и горячей деформации? Как влияет температура нагрева на свойства металла?

213. Укажите температуру начала и конца горячей обработки давлением для углеродистых сталей, содержащих 0,4 и 1,2 % углерода. Дайте обоснование выбранному температурному интервалу.

214. Изложите кратко устройство прокатного стана. Приведите классификацию прокатных станов по устройству, назначению и взаимному расположению рабочих клеток.

215. В чем сущность калибровки валков при прокатке сортового металла? Какие типы калибров применяются при прокатке квадратного и круглого профилей?

216. Схема действия сил в очаге деформации при прокатке. Каковы условия захвата заготовки валками? Подсчитайте угол захвата при прокатке в гладких валках диаметром 800 мм. Исходная высота заготовки 170 мм, высота после прокатки 140 мм.

217. Технологический процесс штамповки на горизонтально-ковочной машине. Схема машины и примеры изделий, штампуемых на этой машине.

218. Многоручьева штамповка. Схема многоручьевого штампа и технология получения поковок в таких штампах. Преимущества объемной штамповки перед свободной ковкой.

219. Преимущества и недостатки штамповки в открытых и закрытых штампах. Приведите эскизы этих штампов и дайте соответствующие пояснения к ним.

220. Сущность процесса холодной высадки. Устройство штампов холодновысадочных автоматов, производительность этих автоматов. Примеры изготовления деталей холодной высадкой.

221. Технологический процесс прессования труб из медных сплавов. Применяемое оборудование и инструмент. Смазки, применяемые при прессовании медных сплавов. Техничко-экономические показатели процесса.

222. Технология волочения труб из медных сплавов. Применяемое оборудование и инструмент. Вид смазки при волочении медных сплавов.

223. Характер изменения структуры и механических свойств металла при горячей обработке давлением. Укажите наиболее рациональное направление волокон на эскизе продольного сечения кованого (штампованного) коленчатого вала трактора или автомобиля.

224. В чем особенность индукционного нагрева и контактного электронагрева кузнечных заготовок? Назовите технико-экономические преимущества этих способов перед нагревом в пламенных печах.

225. Технологический процесс производства бесшовных труб. Исходный материал, применяемое оборудование и схема процесса.

226. Периодический прокат и способы его получения. Техничко-экономическое преимущество применения периодического проката в качестве заготовок для объемной штамповки.

227. Сортамент прокатных изделий. Профили сортового проката. Примеры применения сортового проката для изготовления деталей. Экономическая эффективность применения прокатных изделий.

228. Опишите процесс волочения. Сделайте эскиз оборудования для волочения тонкой проволоки. Объясните процесс его работы.

229. Как подготовить металл к волочению? Факторы, влияющие на выбор режима волочения.

230. Какие требования предъявляют к конфигурации поковок, изготавливаемых ковкой или штамповкой? Сделайте эскизы.

231. Листовая штамповка, ее основные операции. Оборудование и инструмент для листовой штамповки.

232. Опишите процесс прессования, прямой и обратный методы прессования. В чем выражаются преимущества и недостатки этих методов. Нарисуйте схему прессования и область его применения.

232. Опишите процесс горячей объемной штамповки (ГОШ). Назовите разновидности этого процесса и применяемое оборудование.

4. Основы технологии сварочного производства

233. По каким законам физики осуществляется сварка давлением и сварка плавлением?

234. Опишите строение зоны термического влияния при сварке сталей. Перечислите факторы, влияющие на свойства сварного соединения.

235. Назовите и охарактеризуйте металлургические процессы, протекающие при сварке плавлением.

236. Опишите строение сварочного шва. Перечислите структурные превращения в стали в зоне термического влияния.

237. Назовите виды сварочной дуги. Опишите ее строение. Каковы особенности применения сварочной дуги?

238. Опишите процесс ручной дуговой сварки. Области применения.

239. Нарисуйте и опишите электрические схемы источников питания для дуговой сварки на постоянном и переменном токе. Как происходит регулировка силы тока?

240. Назовите особенности полуавтоматической и автоматической сварки под флюсом. Область применения.

241. Опишите процесс электрошлаковой сварки. Области ее применения.

242. Опишите процесс полуавтоматической сварки в защитных газах. Схема, область применения.

243. Опишите процессы, происходящие при сварке материалов с применением электронно-лучевого и световых источников нагрева.

244. Опишите процесс сварки электронным лучом в вакууме. Области ее применения.

245. Опишите процесс плазменной сварки. Области ее применения.

246. Сделайте схемы трех видов контактной сварки. Их особенности.

247. Опишите процесс сварки трением. Какое оборудование необходимо для такой сварки?

248. Особенности процесса сварки с применением ультразвука.

249. Опишите процесс конденсаторной сварки.

250. Опишите процесс диффузионной сварки в вакууме.

251. Что такое свариваемость материалов? Какие факторы влияющие на нее?

252. Перечислите основные показатели свариваемости металлов. В чем причины возникновения дефектов сварного соединения? Механизмы их образования.

253. Как определяют свариваемость стали?

254. Перечислите особенности и различия технологических процессов сварки углеродистых и низколегированных сталей.

255. Холодная сварка чугуна. Схема, область применения.

256. Горячая сварка чугуна. Особенности, схема, область применения.

257. Основные дефекты сварных швов, причины их происхождения и способы их контроля.

258. Особенности сварки разнородных металлов друг с другом, а также металлов с неметаллами.

259. Особенность сварки высоколегированных сталей.

260. Особенность сварки алюминия и алюминиевых сплавов.

261. Особенность сварки магния и его сплавов.

262. Особенность сварки титана и его сплавов.

263. Особенность сварки меди и медных сплавов.

264. Опишите основные причины возникновения напряжений и деформаций при сварке.

265. Процессы газовой и плазменной резки металлов.

266. Опишите процесс газовой и плазменной резки металлов. В чем состоит их особенность?

267. Каким законам физики подчиняется процесс наплавки металлов и сплавов? Виды наплавки, области применения

268. Опишите процессы наплавки и напыления металлов и сплавов?

269. Ручная дуговая наплавка плавящимся и неплавящимся электродами, область применения.

270. Основные стадии процесса пайки. Отличие пайки от сварки.

271. Классификация способов пайки по основным признакам; технологический процесс пайки конструкционных сталей.

272. Методы пайки мягкими и твердыми припоями.

273. Основные стадии процесса пайки; технологический процесс пайки титановых и алюминиевых сплавов.

274. Характерные отличия процесса пайки от сварки; технологический процесс пайки медных и алюминиевых сплавов.

275. Особенности сварки пластмасс. Сделайте схему процесса. Какое оборудование применяют?

276. Перечислите и охарактеризуйте способы пайки газовым пламенем, в печах, ваннах, индукционный.

277. Методы контроля герметичности сварных соединений

Задачи № 278–341.

Расшифруйте марки заданных материалов; оцените свариваемость материала; опишите процессы, происходящие в зоне шва и околошовной зоне. Отметьте, в чем заключается особенность технологии и техники сварки данного материала. Выберите и обоснуйте метод сварки. Рассчитайте режимы, нарисуйте разделку кромок шва, выберите оборудование для сварки и укажите основные характеристики. Выберите и опишите методы контроля сварного соединения. Перечень вариантов представлен в таблице 4.

Таблица 4

№ варианта	Способ сварки	Марка стали	Классификация сварного соединения по виду и расположению шва в пространстве	Толщина свариваемой детали, мм
278	Дуговая	30	Встык, нижний	24
279	"	12Х18Н10Т	Внахлестку, вертикальный	12
280	"	ВСт.3пс	Тавровое, горизонтальный	10
281	"	ВСт.3кп	Угловое, нижний	22
282	"	09Г2	Встык, потолочный	18
283	"	14Г2	Встык, нижний	4
284	"	12ГС	Встык, вертикальный	8
285	"	20	Встык, горизонтальный	14
286	"	15ГФ	Встык, потолочный	12
287	"	17ГС	Тавровое, нижний	4
288	"	ВСт.3пс	Встык, вертикальный	16
289	"	15ГФ	Угловое, горизонтальный	15
290	"	18ХГТ	Внахлестку, потолочный	11
291	"	10Г2	Тавровое, нижний	17
292	"	15Х	Внахлестку, вертикальный	20
293	"	25Г	Встык, горизонтальный	22
294	"	20	Внахлестку, нижний	3
295	"	08пс	Встык, потолочный	12
296	"	ВСт.5пс	Внахлестку, вертикальный	5
297	"	40	Встык, горизонтальный	8
298	"	10Г2С1	Встык, нижний	12
299	"	15ХСНД	Внахлестку, горизонтальный	8
300	"	14ХГС	Тавровое, вертикальный	4
301	"	18Г2АФ	Угловое, нижний	10

302	"	14Г2АФ	Внахлестку, потолочный	20
303	"	10Х23Н18	Угловое, горизонтальный	6
304	"	30ХГТ	Тавровое, нижний	8
305	"	12ХН3А	Встык, вертикальный	14
306	"	40ХФА	Тавровое, нижний	20
307	"	12Х13	Угловое, вертикальный	10
308	"	14Х17Н2	Внахлестку, горизонтальный	6
309	"	08Х17Т	Встык, потолочный	4
310	"	15Х11МФ	Встык, нижний	12
311	Газовая	17ГС	Встык, круговой	5
312	"	30	Угловое, нижний	9
313	"	15ХА	Встык, нижний	4
314	"	10Г2	Встык, потолочный	7
315	"	ВСт.3	Угловое, вертикальный	6
316	"	ВСт.1пс	Стыковое, горизонт	10
317	"	12ГС	Тавровое, вертикальный	3
318	"	ВСт.5сп	Тавровое, горизонтальный	5
319	"	Ст.4кп	Угловое, горизонтальный	9
320	"	12Х1МФ	Стыковое, потолочный	12
321	"	15ХМ	Стыковое, нижний	7
322	"	10кп	Тавровое, вертикальный	13
323	"	ВСт.2с	Стыковое, вертикальный	11
324	"	ВСт.1к	Внахлестку, потолочный	1
325	"	20Х	Внахлестку, нижний	2
326	"	09Г2С	Внахлестку, горизонтальный	10
327	"	10кп	Тавровое, горизонтальный	5
328	"	20	Угловое, вертикальный	8
329	"	10Г	Стыковое, потолочный	10
330	"	25Г	Внахлестку, нижний	4
331	"	10ХСНД	Встык, нижний	10
332	"	20ХМ	Внахлестку, горизонтальный	8
333	"	Алюминиевый сплав АМц	Тавровое, вертикальный	6
334	"	Алюминиевый сплав АМг3	Угловое, потолочный	4
335	"	Серый чугун СЧ15	Внахлестку, нижний	6
336	"	Серый чугун СЧ20	Угловое, вертикальный	10
337	"	16ГС	Тавровое, горизонтальный	12
338	"	25ХГСА	Встык, потолочный	20
339	"	20ХН3А	Тавровое, нижний	14
340	"	15Х	Угловое, вертикальный	10
341	"	12Х2Н4А	Внахлестку, горизонтальный	8

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Оськин В.А., Евсиков В.В. **Материаловедение. Технология конструкционных материалов.** Кн.1. – М: "КолосС" – 2007. 447 с.: ил.
2. Фетисов Г.П., Карпман М.Г., Матюшин В.М. и др. **Материаловедение и технология металлов /** Под ред. Г.П. Фетисова. – М.: Высшая школа, 2007
3. **Материаловедение: Учебник для вузов /** Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. и др. / Под ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. – 6-е изд.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. -648с., ил.
4. **Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов и материаловедению /** под ред. проф. Оськина В.А., проф. Байкаловой В.Н. – М.: КолосС, 2007. – 318 с.: ил.

Дополнительная

1. **Энциклопедический справочник термиста-технолога: В 3 т./** С.Б. Масленков, А.И. Ляпунов, В.М. Зинченко, Б.К. Ушаков. Под общ. Ред. С.Б.Масленкова. М.: Наука и технологии, 2004,
2. Акулов А.И. **Технология и оборудование сварки плавлением.** – М.: Машиностроение, 1977.
3. **Сварка в машиностроении: Справочник в 4-х т. /** Под ред. Г.А. Николаева и др. – М.: Машиностроение, 1979.

Приложение . Вопросы для контрольных работ

№ вариан- та	Номера вопросов									
1	1	37	63	112	152	186	210	233	278	311
2	2	38	64	113	153	187	211	234	279	312
3	3	39	65	114	154	188	212	235	280	313
4	4	40	66	115	155	189	213	236	281	314
5	5	41	67	116	156	190	214	237	282	315
6	6	42	68	117	157	191	215	238	283	316
7	7	43	69	118	158	192	216	239	284	317
8	8	44	70	119	159	193	217	240	285	318
9	9	45	71	120	160	194	218	241	286	319
10	10	46	72	121	161	195	219	242	287	320
11	11	47	73	122	162	196	220	243	288	321
12	12	48	74	123	163	197	221	244	289	322
13	13	49	75	124	164	198	222	245	290	323
14	14	50	76	125	165	199	223	246	291	324
15	15	51	77	126	166	200	224	247	292	325
16	16	52	78	127	167	201	225	248	293	326
17	17	53	79	128	168	202	226	249	294	327
18	18	54	80	129	169	203	227	250	295	328
19	19	55	81	130	170	204	228	251	296	329
20	20	56	82	131	171	205	229	252	297	330
21	21	57	83	132	172	206	230	253	298	331
22	22	58	84	133	173	207	231	254	299	332
23	23	59	85	134	174	208	232	255	300	333
24	24	60	86	135	175	209	210	256	301	334
25	25	61	87	136	176	186	211	257	302	335
26	26	62	88	137	177	187	212	258	303	336
27	27	37	89	138	178	188	213	259	304	337
28	28	38	90	139	179	189	214	260	305	338
29	29	39	91	140	180	190	215	261	306	339
30	30	40	92	141	181	191	216	262	307	340
31	31	41	93	142	182	192	217	263	308	341
32	32	42	94	143	183	193	218	264	309	311
33	33	43	95	144	184	194	219	265	310	312
34	34	44	96	145	185	195	220	266	307	313
35	35	45	97	146	152	196	221	267	308	314
36	36	46	98	147	153	197	222	268	309	315
37	1	47	99	148	154	198	223	269	310	316
38	2	48	100	149	155	199	224	270	278	317
39	3	49	101	150	156	200	225	271	279	318
40	4	50	102	151	157	201	226	272	280	319
41	5	51	103	112	158	202	227	273	281	320
42	6	52	104	113	159	203	228	274	282	321

43	7	53	105	114	160	204	229	275	283	322
44	8	54	106	115	161	205	230	276	284	323
45	9	55	107	116	162	206	231	277	285	324
46	10	56	108	117	163	207	232	233	286	325
47	11	57	109	118	164	208	229	234	287	326
48	12	58	110	119	165	209	230	235	288	327
49	13	59	111	120	166	206	231	236	289	328
50	14	60	63	121	167	207	232	237	290	329
51	15	61	64	122	168	208	210	238	291	330
52	16	62	65	123	169	209	211	239	292	331
53	17	37	66	124	170	186	212	240	293	332
54	18	38	67	125	171	187	213	241	294	333
55	19	39	68	126	172	188	214	242	295	334
56	20	40	69	127	173	189	215	243	296	335
57	21	41	70	128	174	190	216	244	297	336
58	22	42	71	129	175	191	217	245	298	337
59	23	43	72	130	176	192	218	246	299	338
60	24	44	73	131	177	193	219	247	300	339
61	25	45	74	132	178	194	220	248	301	340
62	26	46	75	133	179	195	221	249	302	341
63	27	47	76	134	180	196	222	250	303	311
64	28	48	77	135	181	197	223	251	304	312
65	29	49	78	136	182	198	224	252	305	313
66	30	50	79	137	183	199	225	253	306	314
67	31	51	80	138	184	200	226	254	307	315
68	32	52	81	139	185	201	227	255	308	316
69	33	53	82	140	152	202	228	256	309	317
70	34	54	83	141	153	203	229	257	310	318
71	35	55	84	142	154	204	230	258	278	319
72	36	56	85	143	155	205	231	259	279	320
73	21	57	86	144	156	206	232	260	280	321
74	22	58	87	145	157	207	210	261	281	322
75	23	59	88	146	158	208	211	262	282	323
76	24	60	89	147	159	209	212	263	283	324
77	25	61	90	148	160	186	213	264	284	325
78	26	62	91	149	161	187	214	265	285	326
79	27	37	92	150	162	188	215	266	286	327
80	28	38	93	151	163	189	216	267	287	328
81	29	39	94	112	164	190	217	268	288	329
82	30	40	95	113	165	191	218	269	289	330
83	31	41	96	114	166	192	219	270	290	331
84	32	42	97	115	167	193	220	271	291	332
85	33	43	98	116	168	194	221	272	292	333
86	34	44	99	117	169	195	222	273	293	334
87	35	45	100	118	170	196	223	274	294	335
88	36	46	101	119	171	197	224	275	295	336
89	1	47	102	120	172	198	225	276	296	337

90	2	48	103	121	173	199	226	277	297	338
91	3	49	104	122	174	200	227	233	298	339
92	4	50	105	123	175	201	228	234	299	340
93	5	51	106	124	176	202	229	235	300	341
94	6	52	107	125	177	203	230	236	301	311
95	7	53	108	126	178	204	231	237	302	312
96	8	54	109	127	179	205	232	238	303	313
97	9	55	110	128	180	206	210	239	304	314
98	10	56	111	129	181	207	211	240	305	315
99	11	57	63	130	182	208	212	241	306	316
100	12	58	64	131	183	209	213	242	307	317

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Порядок выполнения контрольных работ.....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	5
1. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ	5
1.1. Строение и основные свойства металлов и сплавов	5
1.2. Способы получения металлов	5
1.3. Пластическая деформация и рекристаллизация	5
1.4. Теория сплавов	6
1.5. Железо и его сплавы	6
1.6. Теория термической обработки стали	6
1.7. Технология термической обработки	6
1.8. Основы химико-термической обработки	6
1.9. Конструкционные стали	6
1.10. Инструментальные стали и сплавы.....	7
1.11. Стали и сплавы с особыми свойствами	7
1.12. Цветные металлы и сплавы	7
1.13. Новые металлические материалы.....	7
1.14. Неметаллические материалы.....	7
2. ГОРЯЧАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ.....	8
2.1. Литейное производство	8
2.1.2. Изготовление отливок из различных сплавов.....	8

2.1.3. Охрана труда, техника безопасности и охрана природы в литейном производстве	9
2.2. Обработка металлов давлением	9
2.2.1. Физико-механические основы обработки металлов давлением	9
2.2.2. Нагрев металла перед обработкой давлением	9
2.2.3. Прокатка, волочение и прессование	9
2.2.4. Ковка и штамповка.....	9
2.3. Сварочное производство.....	10
2.3.1. Физические основы получения сварных соединений	10
2.3.2. Термическая сварка и резка	10
2.3.3. Термомеханическая и механическая сварка	10
2.3.4. Нанесение износостойких и жаростойких покрытий	10
2.3.5. Технология сварки различных металлов и сплавов	10
2.3.6. Пайка металлов и сплавов	11
2.3.7. Контроль качества сварных и паяных соединений	11
ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ.....	11
1. Материаловедение	11
2. Литейное производство	23
3. Обработка металлов давлением	26
4. Основы технологии сварочного производства	28
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	32
Приложение 1. Вопросы для контрольных работ	33
СОДЕРЖАНИЕ.....	36

*Методические рекомендации по изучению
дисциплины и задания для контрольных работ*

**ОСЬКИН Владимир Александрович,
СОКОЛОВА Вера Михайловна,
ФЁДОРОВА Лилия Владимировна**

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ.
ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ.**

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ
И ГОРЯЧАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ**

Ответственный редактор

.

План 2012 г., п.
Подписано к печати
Формат 60x84/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Уч.-изд. л.
Тираж 200 экз.
Заказ №
Цена 30 руб.
Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального
образования “Московский
государственный агроинженерный
университет имени В.П. Горячкина”

Отпечатано в лаборатории
оперативной полиграфии
ФГБОУ ВПО МГАУ
127550, Москва, Тимирязевская , 58