



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Физическое и прикладное материаловедение»

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

по дисциплинам

«Материаловедение» и «Материаловедение и ТКМ»

Авторы
Пустовойт В.Н.,
Желева А.В.

Ростов-на-Дону, 2014



Аннотация

Учебное пособие разработано для использования студентами при выполнении экзаменационного реферата по дисциплинам «Материаловедение» и «Материаловедение и технология конструкционных материалов».

Авторы

д.т.н., проф. Пустовойт В.Н.,
ст.преп. Желева А.В.





Оглавление

1. О строгости названия	4
2. Что такое экзаменационный реферат?	6
3. Некоторые советы выполняющему экзаменационный реферат	8
В родстве со всем, что есть, уверяясь.....	10
4. Варианты индивидуальных заданий по разделу «Технология конструкционных материалов»	16
Рекомендуемая литература	20



1. О СТРОГОСТИ НАЗВАНИЯ

Когда вы прочитаете название учебного пособия, то наверняка поежитесь от очередного «указывающего перста», решающего за вас, что надо делать, а что не надо. Поэтому, полистав указания, вы возьметесь переписывать свой вариант задания, так как знаете наверняка, что его-то надо сделать, сдать, получить соответствующую оценку и что греха таить, побыстрее забыть о существовании науки о материалах.

Несмотря на это мы рискнем обратиться к вам, нашим коллегам, будущим инженерам-конструкторам, технологам, исследователям, работникам науки, обратиться не с нотациями, указаниями, увещеваниями и наставлениями типа «что такое хорошо и что такое плохо», а попытаемся, опираясь на собственный опыт, высказать мнение о том, зачем вам нужны знания в области материаловедения и как эти знания можно добыть.

Великий физик современности и блестящий остро слов Лев Давидович Ландау как-то пошутил, сказав, что науки делятся на естественные, неестественные в противоестественные. Так вот, материаловедение – это инженерное приложение вполне естественной науки – физики твердого тела. Предмет материаловедения – изучение строения и свойств материалов, установление взаимосвязей между составом, строением (структурой) и свойствами для целенаправленного учета этих взаимосвязей с целью «конструирования» новых материалов с заданным комплексом свойств или изменением технологическими приемами свойств в направлении, требуемом для эксплуатации. Это предполагает необходимость хороших знаний предмета материаловедения конструкторами, ибо их дело грамотно выбирать материал для изготовления деталей машин и элементов конструкций, технологгами, ибо от них зависит правильность выбора методов воздействия на материал в процессе их обработки, с целью получения готовой детали, замысленной конструктором. Специалист по эксплуатации машин, механизмов и конструкций также должен хорошо владеть информацией о структуре и свойствах (в том числе эксплуатационных) материалов, потому, что эти знания являются залогом надежной и безопасной работы техники, позволяют вовремя провести профилактические мероприятия и предотвратить возможные разрушения, имеющие подчас характер катастрофы (вспомните Чернобыльскую АЭС, магистральный газопровод в районе Уфы, подлodka «Курск», Саяно-Шушенскую ГЭС, и вам все станет понятно).

Как же добыть необходимые знания? Наш опыт работы в



Экзаменационный реферат

вузе убеждает, что студент это может сделать только самостоятельно и только тогда, когда возникает осознанная потребность в наличии таких знаний. Если отсутствует последнее, никакие профессора никакими ухищрениями не смогут вам дать знания; все, что они могут сделать – это поставить незаслуженную тройку, чтобы их сильно не ругали за неуспеваемость. Но вы, наверное, почувствовали, что сегодня нас за это уже не ругают, а требования на экзамене существенно возросли. Мы были бы неправы, подняв требовательность к студентам, ничего не изменив в том, чтобы помочь вам в приобретении знаний. Кажется, англичане утверждают, что знание – это то, что знаешь, когда забываешь то, чему тебя учили. И нашу задачу мы видим в том, чтобы дать вам возможность действовать самостоятельно, работая с лекционным конспектом, учебниками, учебными пособиями, размышлять над прочитанным и пытаться при этом создавать и использовать аналоги и образы, которые появляются лишь тогда, когда знания теряют связь с учителем и учебником и становятся личной интеллектуальной собственностью, которую вы можете предлагать на рынке труда. Поэтому мы предлагаем вам форму самостоятельной работы, итогом которой является написание экзаменационного реферата, а целью – замена унизированной системы контроля за текущей успеваемостью, системой стимулов получения необходимых знаний.



2. ЧТО ТАКОЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ РЕФЕРАТ?

Реферат назван экзаменационным потому, что, написав и защитив его, вы получаете экзаменационную оценку, при этом получить ее вы можете значительно раньше, чем начинается сессия. Это первый стимул – освободить часть сессионного времени для использования его по своему усмотрению. Как организована работа по выполнению экзаменационного реферата?

Вариант индивидуального задания всем студентам выдает преподаватель лабораторного практикума; он же осуществляет необходимые консультации, прием и оценку реферата. Вы можете работать по регламенту, рассчитанному на семестр¹, при котором сдача разделов реферата приурочена к определенным неделям семестра и оценивается по рейтинговой системе, что иллюстрирует таблица.

При этом 6–8 вопросы можно сдать досрочно либо оставить для защиты на экзамене, и эти вопросы будут являться экзаменационным билетом, ответы на который можно подготовить заранее. Это ли не стимул?! (Не нужно писать шпаргалки, волноваться по поводу: вдруг попадет «не тот» билет» и т.п.)

Вопросы задания	Неделя семестра	Максимальный рейтинговый балл	За досрочную сдачу	за отставание
1-2	~ 6-7	25	+ 5	- 5
4-5	~ 10-11	25	+ 5	- 5
6-8 (экзаменационный билет)	~ 13	50	+ 10	-

Экзаменационная оценка выставляется после сдачи реферата по следующей системе:

Общий рейтинг	Оценка экзамена
81-100	отлично
61-80	хорошо
41-60	удовлетворительно
менее 41	неудовлетворительно

¹ Если изучение курса осуществляется в два семестра, регламент определяет преподаватель практикума.



Экзаменационный реферат

Реферат можно выполнять и сдавать по другому, удобному для вас регламенту², однако все оценки, предусмотренные графами «4» и «5» таблицы, остаются в силе. Выполнение и сдача в срок досрочно экзаменационного реферата не освобождает от необходимости получения зачета по лабораторному практикуму. Итак, вы изучили курс «Материаловедение», сдали реферат преподавателю практикума и получили оценку, которая сообщается лектору для простановки в экзаменационной ведомости и зачетной книжке. Но если вы не согласны с оценкой реферата (в том числе и при неудовлетворительной оценке), то вам предоставлено право сдачи экзамена в сессию по всем вопросам реферата, выполненного в течение семестра. Это право – еще один стимул: вам не нужно отвечать на экзамене по билету; единственное, что следует осознавать – это достаточность ваших знаний и необходимость дополнительной самостоятельной работы с целью приведения в соответствие ваших амбиций с вашими кондициями. Все вышесказанное предполагает сдачу частей реферата или реферата в целом только один раз, **без каких-либо пересдач с целью повышения рейтинга**. При невыполнении реферата (мы оставляем за вами право действовать и так)³ сдача экзамена в письменной форме производится в сессию по экзаменационным билетам. Дополнительными вопросами в устной форме могут быть все вопросы вашего задания по экзаменационному реферату. Сравните ситуацию с описанной выше, и вам станет ясно, что такой вариант явно работает не в вашу пользу.

Подумайте внимательно над сказанным в разделе 2, и вы убедитесь, что в наших предложениях содержится определенный порядок и организационные начала в вашей самостоятельной работе, и в то же время эти предложения не ограничивают вашу свободу выбора и те индивидуальные подходы, которые вы можете практиковать в процессе накопления инженерных знаний.

² Одна существенная оговорка. «Удобный» для вас регламент исключает возможность представления реферата целиком после истечения 14-й недели семестра, если до этого ваш преподаватель не имел возможности убедиться в проведении систематической работы над учебным материалом. В этом случае считается, что вы решили не выполнять реферат и действовать, как написано ниже.

³ Рейтинговые баллы за 1 и 2 блоки выставляются по предъявлению конспекта и тетради с оценками лабораторного практикума.



3. НЕКОТОРЫЕ СОВЕТЫ ВЫПОЛНЯЮЩЕМУ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ РЕФЕРАТ

3.1. Выполняя реферат, не огорчайтесь, что лекции по интересующим вас вопросам еще не прочитаны (это скорее правило, чем исключение). Знайте, что они могут быть не прочитаны вообще (из-за малого количества часов), на лекции выносятся только основополагающие вопросы, то базовый материал, обсуждение которого помогает саморазвитию или вопросы проблемного характера, помогающие освоить и понять исходные моменты, методологию и направления решения той или иной проблемы материаловедения. Поэтому главное для вас – это работа с учебником и теми пособиями, которые указаны ниже. Один из учебников (авторы А.П. Гуляев, или Ю.М. Лахтин, Ю.П. Солнцев) следует обязательно взять на время освоения курса в библиотеке. О необходимости использования других учебников и учебных пособий посоветуйтесь с вашим преподавателем, он подскажет, к каким из них вам надо обратиться для получения ответов на вопросы вашего индивидуального задания.

3.2. Хорошо усвойте, что на вопросы задания вы не сможете найти готовый ответ (и переписать его) в рекомендуемой вам литературе. Вопросы сформулированы как задачи или как разбор конкретной инженерной ситуации. Поэтому для ответа на вопрос вам предстоит хорошо представить себе ситуацию, для чего необходимо будет кроме учебника привлечь и ряд дополнительных пособий, после изучения которых и размышления о прочитанном, у вас сформируется представление о правильном и полном отчете на заданный вопрос.

3.3. Очень важны для получения знаний в области науки о материалах вопросы «3» и «4» экзаменационного реферата, касающиеся типовых фазовых равновесий и равновесий в конкретной системе – «железо-углерод». Предлагаемые варианты задач по анализу типовых диаграмм состояния более сложные, чем описанные в учебниках. Эти варианты представляют собой системы с комбинациями различных превращений и обязательно предполагают наличие полиморфизма одного или обоих компонентов. Кроме того, в них имеется перитектоидное превращение и превращения с участием твердых растворов на базе химических соединений (устойчивых и неустойчивых), которые также не описаны в учебниках. Для того чтобы хорошо научиться методам анализа фазовых равновесий, отсылаем вас (кроме учебников) к учебному пособию А.М. Захарова «диаграммы состояния двойных



Экзаменационный реферат

и тройных систем», в котором вы сможете найти ответы на все поставленные в пунктах «3» и «4» вопросы. Что касается диаграммы «железо-углерод», то она в этом пособии, но общие принципы анализа типовых фазовых равновесий и формирование структурной картины сплавов при нагревании и охлаждении, сформулированные в пособии, остаются неизменными для любой конкретной системы, в том числе и для системы «железо-углерод». Кроме того, вам рекомендуется учебное пособие В.А. Блиновского «Железо и его сплавы».

3.4. Ряд вопросов и задач первой части реферата относится к теории дефектов кристаллического строения металлов. Основы этой теории чрезвычайно скудно отражены в современных учебниках. Вместе с тем практически все проблемные вопросы современной науки о материалах осмысливаются с позиции теории дефектов, и в частности, теория дислокаций. В связи с этим для решения задач, требующих знания основ теории дефектов, чрезвычайно важно познакомиться с содержанием учебного пособия И.И.Новикова «Дефекты кристаллического строения металлов». В этой же связи полезную информацию вы сможете почерпнуть из учебных пособий, изданных кафедрой: «Строение границ зерен и субзерен в металлах»(автор В.Н.Пустовойт) и «Роль дефектов кристаллического строения в формировании структуры металлов и сплавов»(авторы В.Н.Пустовойт, В.А.Блиновский).

3.5. Вопросы последней части реферата (как правило, с пятого по восьмой) так или иначе затрагивают проблемы теории и практики термической обработки стали, чугуна, сплавов цветных металлов и связанных с этой теорией задач выбора и обоснования материалов для изготовления деталей машин и элементов конструкций. Эти вопросы достаточно полно обсуждаются в рекомендованных учебниках. Вместе с тем в них главным образом превалирует информация практического характера, что само по себе полезно, но восприятие такой информации без глубокого понимания физической сущности процессов и явлений при термической обработке не способствует, на наш взгляд, процессу устойчивого и глубокого понимания путей решения поставленных задач. Поэтому мы советуем обратиться к учебному пособию И.И.Новикова «Теория термической обработки металлов», чтение которого позволит вам существенно расширить представления в этой достаточно сложной области материаловедения.

3.6. Работая над рефератом, вы можете получить консультацию лектора или преподавателя практикума. Возьмите себе за правило не приходить с вопросом на консультацию с заявлени-



Экзаменационный реферат

ем: «Я не знаю, как ответить». То, что вы не знаете, – это известно изначально, и если преподаватель расскажет вам, как надо правильно ответить на тот или иной вопрос, то знаний это вам не прибавит. Приходите на консультацию со своей версией ответа, которая должна быть продуктом ваших размышлений и раздумий о прочитанном в учебниках и учебных пособиях, услышанном на лекциях и лабораторном практикуме, почерпнутом из бесед и обсуждений с коллегами по группе, работающими в аналогичном направлении. И вот тогда в процессе консультации ваша версия может обрести свойства алгоритма правильного ответа. На такой способ общения настроены ваши преподаватели, к этому же они призывают и вас.

3.7. И последнее. Несколько мыслей о процессе приобретения знаний вообще и в области материаловедения в частности, о пользе физической теории для инженера, для человека, так или иначе соприкасающегося с техническими процессами создания машин и конструкций. Здесь автор не посчитал зазорным заимствовать многие замечательные мысли, высказанные талантливым ученым и популяризатором науки Яковом Евсеевичем Гегузиным, считая, что такое заимствование направлено не на приобретение авторской славы, а делается исключительно для пользы читателя.

На трудном пути к знанию почти все испытывают потребность в образе, зримой картинке, в упрощенной модели. Один из основных компонентов таланта и учащегося и педагога, и ученого состоит в умении, применительно к случаю, придумывать модели, образы и аналогии, способные разъяснить явление, углубить его понимание. Человек, знающий теорию, подходит к явлению так же, как карикатурист к натуре, которую он должен изобразить: надо отбросить неосновные признаки явления или природы и безошибочно подчеркнуть те признаки, без которых и явление и натура немислимы. При этом уместно применить фразу, фонетически напоминающую известную ходовую мудрость, в формулировке которой вместо слова «простить» употребить «упростить»: понять – значит упростить! Подлинное понимание, как правило, приходит тогда, когда рушатся строительные леса, возведенные из сложных формул и многоступенчатых логических построений, и оголенная истина предстает в своей простоте. У Бориса Пастернака есть мудрое четверостишие:

В родстве со всем, что есть, уверяясь
И знаясь с будущим в быту,
Нельзя не впасть к концу, как в ересь,



Экзаменационный реферат

В неслыханную простоту.

Поэт явно имеет в виду не ту простоту - примитивность, которая предшествует горе сложных формул, трудных экспериментов, ошибочных заключений, случайных озарений, а простоту, находящуюся по ту сторону горы, освобожденную от нагромождений и второстепенностей. Она дается в награду за преодоление горы.

Попробуйте и вы, читая в книге скучный материал о металлических кристаллах, их свойствах, дефектах строения, поведения при нагружении, нагревании, охлаждении, мыслить модельно, образно, по аналогии с известными явлениями из личного опыта, имеющихся уже у вас в запасе знаниями. При этом в новом явлении вы обнаружите черты известного, и наступает ясность, или, точнее делается шаг на пути к ней. Этот шаг может заключаться в удачно найденном «модельном» слове, роднящем неизвестное с давно известным, привычным, воспринимаемым предметно и образно: поле напряжений, лес дислокаций, упругая волна. Иной раз кажется, что, если бы из речи специалиста в области естественных наук изъять профессиональные термины, она обернулась бы стихами... Впрочем удивляться нечему, так как мышление и этого специалиста, и поэта питает один и тот же источник – природа. Великолепно по этому поводу сказал великий русский поэт Федор Иванович Тютчев:

Не то, что мните вы, природа,
Не слепок, не бездушный лик,
В ней есть душа, в ней есть свобода,
В ней есть любовь, в ней есть язык.

Не случайно поэтому, изучая кристаллические тела, мы воспринимаем их живыми, наделяем их свойствами биологических объектов. Послушайте разговор металловедов. Они говорят об усталости металлического кристалла, о его старении, способности отдыхать, издавать звуки, видимо, выражая недовольство тяжестью приложенной нагрузки. Кристаллы зарождаются, растут, захватывают примеси, нечто передают по наследству, обладают памятью. Вот так. Войдите в этот изумительный и чудесный мир металлов, и вам откроются новые истины и законы природы, которым подчиняются кристаллы, обнаруживая различные «признаки жизни». И когда вы восхититесь мудростью и пронизательностью людей, разгадавших эти законы, а также будете преисполнены собственной гордостью, распирающей вас по поводу причастности к пониманию этих законов, вспомните одну предостерегающую мысль выдающегося физика Ричарда Фейнмана: «... мы не будем говорить о том, как мы умны, что открыли этот закон, но о том, как мудра природа, которая соблюдает его». Восхититесь природой!



Экзаменационный реферат

Попробуйте в своей работе кроме умозрительных моделей найти место упрощенным аналогам реально существующих объектов и упрощенным ситуациям реально существующих процессов. Вот примеры: модель кристалла в виде полоски бумаги, которая при растяжении рвется подобно тому, как рвется реальный кристалл, или в виде резинового жгута, который упруг подобно тому, как упруг реальный кристалл.

Слишком разные субстанции – бумага, резиновый жгут и кристалл? Разные! Очень! И все же не могут быть усмотрены роднящие их свойства - основания для создания модели.

Что требуется от модели? Требовать нужно наличие хотя бы доли правды о явлении. В жизни к полуправде мы относимся презрительно, а по отношению к модели «полуправда» – высокая похвала. Модель обязана быть наглядной, не оставляющей сомнений, понятной без утомительных комментариев, и лучше всего, если вообще комментарии излишни, если наглядность настолько очевидна, что почти обретает доказательную силу. Модель должна помочь логике, стремящейся к тому истинному пониманию, которое достойно стать подлинным.

Что нам предстоит моделировать? Например, реальный кристалл, *мертвая* модель которого может быть устроена деревянными или пластмассовыми шариками, соединенными друг с другом ровными проволочками. Шарик-атомы, проволочки – символы связей, замороженного взаимодействия между атомами. Замораживание взаимодействий и делает модель *мертвой*. В такой модели атомы разного сорта – шарик различных размеров и цветов, атомы на различных расстояниях – проволочки разной длины. Это разумная и очень полезная модель, которая, рассказывая о кристалле далеко не всю правду, говорит о ней только правду, не фальшивит. В ней нет никаких видов движения атомов, зато очень четко отражены и порядок, и нарушение порядка в их расположении. *Мертвая* модель кристалла - великолепный помощник, когда надо зримо представить себе пространственное расположение атомов. Именно такое моделирование – шарик и проволочки – помогло сделать одно из самых крупных открытий XX века – установить структуру молекулы ДНК.

Еще один пример создания модели процесса установления термодинамического равновесия в системе (металл, сплав), являющейся по той или иной причине неравновесной, нестабильной, неустойчивой. Признаки *неравновесности* могут быть весьма различны. Например, в кристалле имеются макроскопические трещины и поры – это *неравновесность*. В одной из частей кристалла, состоящего из атомов сорта А, число примесных атомов



Экзаменационный реферат

сорта В больше, чем в соседней части – *неравновесность*. Кристаллу искусственно придана не свойственная ему форма – опять *неравновесность*.

В таком неустойчивом состоянии долго или, точнее говоря, всегда тело находиться не может. С каждым видом *неравновесности* связана избыточная энергия, которая при первой возможности должна выделиться. Это произойдет тогда, когда пора или трещина залечатся, сжимаемая часть кристалла делается более тонкой так, чтобы давление, приложенное к нему, упало; неравномерно распределенные чужие атомы распределяются равномерно и т.д.

В перечисленных процессах кристалл из неустойчивого состояния переходит в устойчивое, в котором он может находиться сколь угодно долго. Энергия, которая при этом выделяется, называется *свободной*.

Так вот, кристалл со многими признаками неравновесности можно представить, как гору с камнями на ее вершине. Камней много. Они разного размера и могут под действием обстоятельств скатываться к подножию горы, сталкиваясь друг с другом, при этом некоторые камни догоняют те, что катятся впереди, сталкиваются, после чего одни движутся к подножию еще стремительнее, а другие начинают двигаться... вверх. В каскаде множества взаимных столкновений, участь каждого из камней может быть различной и переменчивой, однако все они в конечном счете стремятся к подножию горы. У каждого камня есть избыточная энергия, которая освободится, когда камень скатится к подножию горы. Каждый признак неравновесности кристаллического тела - это камень на вершине горы, а процесс устранения неравновесности (например, за счет диффузии) подобен скатыванию камня к подножию. И может оказаться, что кристалл «сочтет целесообразным» один из признаков неравновесности усугубить (камни двинутся в гору после столкновения) для того, чтобы иная неравновесность сгладилась быстрее и более полно.

Это некоторые примеры из области образного познания, для успеха которого не стесняйтесь фантазировать, ибо фантазия - это неотъемлемая особенность искусства, которая к счастью не является исключительной привилегией только деятелей искусства. Без фантазии нет и цехового технолога, если он истинный технолог, а не робкий, бескрылый подмастерье.

Есть и еще один важный вопрос: много ли физики надо технологу? У Расула Гамзатова есть строки:

Увидя круг гончарный в глине.
Советчики, умерьте прыть.



Экзаменационный реферат

Где ставить ручку на кувшине,
Не надо мастера учить!

То, что написано ниже, спорит с поэтом, возражает ему. Мы отлично понимаем, что во многих случаях Гамзатов прав: иные советчики помеха высокому мастерству. Но если советчик – Наука, а мастер –Технология, то советчик может и должен учить мастера, «где ставить ручку на кувшине». В этих советах большая жизненная правда одна из основ развития цивилизации. Они просто необходимы!

Если речь идет об истинном технологе, не о подмастерье, а о мастере, то ему надо много физики. Для будущей творческой деятельности технолога специальных сведений из области физики, и не столько формальных сведений, сколько идей, нужно много, больше, чем это может содержаться в учебнике с грифом министерства. Эти сведения и идеи могут приобретаться и из других книг, и из оригинальных статей, и так называемым методом проб и ошибок, который нам представляется очень надежным источником знаний.

На всех этапах творческой деятельности технолога физические знания ему абсолютно необходимы. И тогда, когда задумывается технологический процесс, и тогда, когда нужно найти наиболее эффективный подход к решению новой проблемы, появившейся неожиданно, как снег на голову. Один образованный и творческий технолог однажды сказал, что физика помогает ему «приделать быку рога», чтобы потом ухватиться за них.

Истинный технолог – мастер в высоком смысле слова. Речь идет не о том технологе, который скрупулезно описывает в технологической карте приемы, давным-давно усвоенные рабочим, а затем расписывается в графе «составил». Это – не мастерство. Это – нечто иное, в чем чуть-чуть от технологии, а больше всего от ремесла писаря. Вспомним здесь строки из Твардовского, обращение к собратьям по перу:

В деле своем без излишней тревоги
Мы затвердили с давнишней поры
То, что горшки обжигают не боги.
Ну, а не боги, так – дуй до горы.
Только по той продвигаясь дороге
Нам бы вдобавок усвоить пора:
Верно, горшки обжигают не боги,
Но обжигают их – мастера!

Итак, дорогие наши коллеги, держайте, фантазируйте, становитесь Мастерами, пусть ваш путь к знаниям вдохновляет романтика истинного творчества, пусть вам в этом сопутствует успех, который всегда является суммой успехов ученого, раз-



Экзаменационный реферат

мышляющего за письменным столом, и практика, активно вмешивающегося в жизнь.

Уважаемые друзья! Получив задание, не бросайтесь в Интернет, а тем более к «доброхотам», обещающим выполнить реферат за вас. Польза от этого близка к нулю, так как защищать ответы на вопросы придется вам лично, а не этим источникам псевдознаний. Запомните, что мы оцениваем ваши знания, а не правильно выполненный реферат. Полностью готовый реферат должен быть скреплен степлером с левой стороны страницы в следующем порядке:

Титульный лист, задание, ответы на вопросы, текст можно оформлять как вручную, так и набирать на компьютере. Ответ должен быть надлежащим образом иллюстрирован, чтобы были ясны принятые вами решения.



4. ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ПО РАЗДЕЛУ «ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»

(выполняется вместо 6-го вопроса индивидуального задания)

1. Исходные материалы для металлургии: руда, флюсы, огнеупоры, топливо. Пути повышения температуры горения металлургического топлива. Дайте определения и приведите примеры химических формул.

2. Сущность процессов шлакования; роль шлаков и флюсов в металлургии (на примере доменной плавки). Окислительно-восстановительные реакции в металлургии (на примере производства чугуна и стали).

3. Сущность доменного процесса; исходные материалы для получения чугуна, продукты доменной плавки. Оценка эффективности работы доменной печи. Схема и принцип работы доменной печи.

4. Сущность процесса передела чугуна на сталь. Сравнительная характеристика основных способов производства стали: в конверторах, в мартенах, электропечах.

5. Кислородно-конверторный способ получения стали: исходные материалы, технология. Схема кислородного конвертора.

6. Мартеновский способ получения стали: исходные материалы, технология выплавки. Устройство и работа двухванного мартена. Схемы мартеновской печи и двухванного мартена.

7. Плавка стали в электропечах: сущность процесса, исходные материалы, преимущества, область использования. Схема электропечи для выплавки стали.

8. Пути повышения качества стали: обработка синтетическими шлаками, дегазация вакуумированием, электрошлаковый переплав. Объясните сущность каждого метода и дайте схему электрошлакового переплава.

9. Разливка стали: разливка в изложницы, непрерывная разливка; строение стального слитка. Приведите схемы разливки в изложницы сверху и снизу, схему непрерывной разливки стали, схемы слитков спокойной и кипящей стали.

10. Классификация отливок и способов литья по масштабу производства и технологическому принципу (примеры литья в разовые и постоянные формы).

11. Литейные свойства сплавов: жидкотекучесть, усадка, смачиваемость, химическая активность, ликвация. Сравнение литейных свойств стали и чугуна.



Экзаменационный реферат

12. Основные литейные сплавы: чугуны, силумины, бронзы, стали; связь их литейных свойств с технологией изготовления. Качество литейной продукции. Опишите методы борьбы с усадочной раковиной, внутренними напряжениями в отливках.

13. Литье в песчаные формы: конструкция формы, литейная оснастка, формовочные материалы, область применения. Преимущества и недостатки литья в песчаные формы.

14. Литье в оболочковые формы: исходные материалы, технология изготовления оболочки; область применения способа. Схема получения отливки. Преимущества и недостатки литья в оболочковые формы.

15. Литье по выплавляемым моделям: исходные материалы и технология изготовления оболочки; область применения способа. Схематически изобразите основные этапы: получение модели в пресс-форме, блок моделей, нанесение оболочки, выплавление модельного состава, полученный блок отливок.

16. Литье в кокиль: требования к кокилю и отливкам, облицованные кокили; область использования процесса. Принципиальная схема кокиля. Преимущества и недостатки процесса.

17. Литье под давлением: сущность процесса, область использования. Принципиальная схема формы для литья под давлением. Преимущества и недостатки процесса.

18. Центробежное литье: сущность процесса, область использования, преимущества и недостатки. Принципиальная схема центробежного литья.

19. Пластичность металлов, влияние на пластичность химического состава, температуры нагрева, схемы напряженного состояния, скорости деформации.

20. Прокатка металла: роль продукции прокатного производства в машиностроении; измерение деформации при прокатке, условие захвата заготовки валками, валки и калибры, продукция прокатного производства, периодический прокат. Принципиальная схема продольной прокатки.

21. Прессование металла: сущность и область использования прессования. Оборудование для прессования. Принципиальная схема прямого и обратного прессования. Зависимость количества пресс-остатка от направления прессования.

22. Объясните сущность методов штамповки: эластичной средой, жидкой средой, штамповки взрывом, объемной изотермической штамповки. Приведите принципиальные схемы всех указанных способов штамповки, их преимущества и недостатки.

23. Ковка металла: область использованияковки, деформация металла при ковке, основные операции, оборудование дляковки и область его использования. Принципиальные схемы.



Экзаменационный реферат

24. Объемная штамповка; роль объемной штамповки в машиностроении, сущность открытой (облойной) и закрытой (безоблойной) штамповки; способы получения сложных заготовок. Оборудование для объемной штамповки, его характеристика и область использования. Принципиальные схемы.

25. Листовая штамповка: использование листовой штамповки в машиностроении. Основные операции листовой штамповки: вырубка заготовок; вытяжка, коэффициент вытяжки. Принципиальные схемы вырубки и вытяжки.

26. Основы порошковой металлургии. Металлокерамические материалы. Особенности приготовления порошковой смеси.

27. Приведите примеры способов формообразования заготовок и деталей из металлокерамики. Объясните назначение операций спекания и окончательной обработки заготовок.

28. Физические, металлургические и химические процессы при сварке металлов. Виды сварных соединений и швов. Напряжения и деформации при сварке. Дефекты сварных соединений.

29. Ручная дуговая сварка: принципиальная схема, источники тока, сварочные материалы. Приведите примеры: марки электродной проволоки, марка электрода, тип электрода.

30. Дуговая сварка в углекислом газе: принципиальная схема, источники сварочного тока, сварочные материалы; область применения.

31. Аргодуговая сварка: принципиальные схемы и разновидности, область использования. Автоматическая и механизированная сварка под флюсом: принципиальные схемы, сварочные материалы, преимущества процесса и область его использования.

32. Тепловые процессы при сварке: эффективная тепловая мощность, тепловой баланс, погонная энергия. Влияние нагрева на строение сварного шва и околошовной зоны. Горячие и холодные трещины при сварке. Методы борьбы с горячими и холодными трещинами.

33. Контактная сварка: стыковая, точечная, шовная; принципиальные схемы. Физическая сущность процесса контактной сварки. Выбор режима сварки.

34. Ацетилено-кислородная сварка: сущность процесса, оборудование, режимы сварки, преимущества и недостатки.

35. Опишите сущность сварки взрывом, сварки трением, диффузионной сварки. Приведите схемы всех указанных способов сварки, их преимущества и недостатки.

36. Пайка металлов: флюсы и припои при пайке. Принципиальное различие между сваркой и пайкой.

37. Сущность формообразования деталей машин электро-



Экзаменационный реферат

эрозионными и электрохимическими методами. Принципиальные схемы.

38. Сущность формообразования деталей машин ультразвуковым методом. Принципиальная схема процесса обработки.

39. Сущность формообразования поверхностей материалов абразивными инструментами. Принципиальная схема шлифования. Примеры абразивных материалов.

40. Протягивание: назначение, преимущества и недостатки. Шероховатость и точность, обеспечиваемая при протягивании в деталях из конструкционных сталей.

41. Формообразование при протягивании. Основные типы протяжных станков, используемых в промышленности. Основные части протяжек и прошивок. Параметры режима резания при протягивании.

42. Объясните сущность токарной, сверлильной и фрезерной обработки материалов. Покажите элементы режущей части инструмента – резца, сверла, фрезы.

43. Основные виды шлифования, их преимущества и недостатки. Технологические возможности шлифования по шероховатости и точности. Классификация абразивных инструментов по виду основы. Основные характеристики шлифовальных инструментов.

44. Технология обработки материалов лучевыми методами: электронно-лучевая и лазерная обработка. Области применения перечисленных методов; способы регулирования температуры и размеров зоны обработки.

45. Формирование деталей машин электрофизическими методами. Назначение, преимущества и недостатки методов. Сущность электроэрозионных и электрохимических методов. Примеры схемной реализации обработки каждого из указанных методов.

46. Сущность плазменной обработки металлических материалов. Примеры плазмообразующих газов. Принципиальная схема плазмотрона. Отличия плазменной дуги прямого и косвенного действия.

47. Технологические особенности получения композиционных материалов. Классификация композиционных материалов. Основные требования к армирующим и матричным материалам.



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гуляев А.П. Металловедение: учебник для вузов – 7-е изд., перераб. и доп / А.П. Гуляев . – М.: Альянс, 2011 . – 644 с.
2. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов / Ю.М. Лахтин. – М.: Машиностроение, 2007. – 528 с.
3. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин. – СПб: Химиздат, 2004. – 736с.
4. Новиков И.И. Дефекты кристаллического строения металлов / И.И. Новиков. – М.: Metallurgia. 1983 – 208 с.
5. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов / Новиков И.И.. – М.: Metallurgia, 1986. – 480 с.
6. Захаров А.М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем / А.М. Захаров. – М.: Metallurgia, 1990. – 240с.
7. Блиновский В.А. Железо и его сплавы / В.А. Блиновский. – Ростов н/Д, 1991. – 85 с.
8. Бутыгин В.Б. Технология металлов и материаловедение / В.Б. Бутыгин. – Барнаул: АлтГТУ, 2010. – 323с.
9. Варавка В.Н. Машиностроительные материалы: учеб. пособие / В.Н. Варавка, Г.И. Бровер, Л.Д. Дьяченко. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2006. –143 с.
10. Бровер Г.И. Теория и технология термической обработки металлов: учеб. пособие / Г.И. Бровер. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2005. – 166 с.
11. Пустовойт В.Н. Роль дефектов кристаллического строения в формировании структуры металлов и сплавов: учеб. пособие / В.Н. Пустовойт, В.А. Блиновский. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2001. – 55 с.
12. Кудряков О.В. Анализ фазовых равновесий в двухкомпонентных системах / О.В. Кудряков, В.Н. Пустовойт. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2002. – 63 с.