

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

**ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

Методические указания
по подготовке к экзамену
по направлению подготовки 35.03.02
«Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»

Пенза 2016

УДК 620.22(075.8)

ББК 30.3я73

М34

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – кандидат технических наук, доцент
кафедры «Управление качеством и
технология строительного производ-
ства» Н.А. Петухова (ПГУАС)

Материаловедение. Технология конструкционных материалов.
М34 метод. указания по подготовке к экзамену по направлению подго-
товки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперераба-
тывающих производств»/ И.Ю. Шитова. – Пенза: ПГУАС, 2016. –
16 с.

Содержат методические рекомендации к проведению экзамена. Приведены во-
просы и примерные задачи для подготовки к экзамену. Представлен пример экзамена-
ционного билета.

Подготовлены на кафедре «Технология строительных материалов и деревооб-
работки» и предназначены для использования студентами дневного отделения по на-
правлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревопере-
рабатывающих производств».

© Пензенский государственный университет
архитектурны и строительства, 2016

© Шитова И.Ю., 2016

ВВЕДЕНИЕ

Экономическая эффективность и целесообразность проектно-конструкторских работ, работоспособность, надежность и долговечность конструкций в значительной степени определяется рациональным выбором материалов для изготовления их отдельных элементов. Это в равной степени относится как к материалам деталей машин и механизмов, так и элементам любых других промышленных изделий.

Выбор и назначение материала для изделий связан с представлением его строения и уровня физико-механических свойств.

Строение и свойства материалов определяются их составом и существенно зависят от технологии получения, технологии обработки и условий эксплуатации изделий. Обоснованный выбор материала может быть сделан только на основе знаний этих свойств и особенностей поведения материала в процессе изготовления и эксплуатации изделий. Причем конструкция, материал и технология изготовления изделий тесно связаны между собой и оказывают влияние друг на друга. Наиболее тесной эта взаимная связь обосновывается экономическими факторами, проявляющимися на всех этапах изготовления и эксплуатации изделий.

Стоимость материалов является составляющей стоимости изделия. Причем стоимость изготовления и обработки отдельных деталей, также их масса и габариты, определяющие стоимость транспортировки, складских и производственных площадей, напрямую связаны с определенными механическими свойствами материалов деталей. Как правило механические свойства материала детали формируются на всех стадиях ее изготовления с момента получения заготовки и вплоть до завершающей стадии окончательной обработки и даже могут изменяться в процессе эксплуатации изделия.

Изучением строения и свойств материалов, их зависимости от состава, условий обработки и эксплуатации и занимается материаловедение и технология конструкционных материалов.

Цель преподавания дисциплины «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» – формирование у студентов теоретических и практических знаний в области материаловедения и умений практического применения при проектировании и эксплуатации металлических конструкций.

Задачи дисциплины:

– дать теоретические знания в области проблем создания материалов с необходимыми свойствами;

– дать практические рекомендации по выбору конструкционных материалов для металлических строительных конструкций;

– показать пути повышения качества конструкционных материалов, надежности изделий и снижения техногенного риска.

В результате изучения настоящего курса студент должен:

знать физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации; их взаимосвязь со свойствами; основные свойства современных металлических материалов;

уметь правильно выбрать в соответствии с эксплуатационными, технологическими и экономическими требованиями материал для изготовления деталей конструкций и назначить вид упрочняющей обработки;

иметь представление о перспективных направлениях по созданию новых конструкционных материалов.

Дисциплина «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» относится к профессиональному циклу (базовая часть). Для освоения данной дисциплины используются знания и умения, приобретенные при изучении дисциплин естественнонаучного и общетехнического цикла таких как, математика, физика, химия, и др.

Знание основ материаловедения необходимо человеку, работающему в сфере эксплуатации современных машин и конструкций.

При изучении курса целесообразно придерживаться следующего порядка. Сначала – общие теоретические положения и представления о протекании различных процессов и превращений, общие принципы получения заданных свойств материалов. Далее – использование изученных закономерностей при изучении конкретных материалов. Следующим этапом рекомендуется рассматривать вопросы практического осуществления специальной упрочняющей обработки материалов. В заключение изучаются рекомендации по рациональному выбору материалов для различных деталей в соответствии с предъявляемыми требованиями по условиям их технологической обработки и эксплуатации.

Особое внимание студентам следует обратить усвоению принципов обозначения марок сталей и сплавов, связанными с их основными эксплуатационными свойствами, незнание которых может привести к неправильному назначению материалов деталей со всеми вытекающими последствиями.

Центральное место в изучении курса материаловедение отводится железоуглеродистым сплавам – сталям и чугунам. Их свойства определяются свойствами железа и углерода, входящих в сплав, а также характером взаимодействия между ними. Понимание свойств металлов на основе железоуглеродистых сплавов тесно связано с изучением фазовых и структурных превращений на базе диаграммы состояния «железо-цементит». Для углубленного изучения данного раздела методическими указаниями рекомендуется проведение лабораторных работ по количественному анализу концентрации компонентов в фазах выбранных сплавов.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРОВЕДЕНИЮ ЭКЗАМЕНА

Экзамены сдаются студентами в период экзаменационных сессий, предусмотренных учебным планом. Экзамены проводятся согласно расписанию, которое доводится до сведения преподавателей и студентов не позднее, чем за месяц до начала сессии. Студент считается допущенным к семестровому контролю по конкретной дисциплине (семестровому экзамену, дифференцированному зачету или зачету), если он выполнил все виды работ, предусмотренные учебным планом на семестр по этой дисциплине.

При подготовке к экзамену студентам следует сначала изучить соответствующий раздел курса, составить краткий конспект по содержанию раздела, а затем попытаться ответить на вопросы, которые к нему относятся. При положительном результате можно переходить к изучению следующего раздела и т.д. При этом рекомендуется повторить курс по составленному конспекту – сначала по разделам, а затем весь полностью. При составлении конспекта следует особое внимание уделять иллюстрационному материалу, способствующему лучшему физическому представлению строения материалов и запоминанию материала.

При подготовке к экзамену преподаватель составляет экзаменационные билеты. Экзаменационный билет включает теоретические вопросы и задачу. Экзаменационные билеты утверждает заведующий кафедрой.

Принимая экзамен в устной форме, педагог должен следовать следующим принципам: доброжелательное отношение, не прерывать ответ студента, задавать соразмерное число дополнительных вопросов. Дополнительные вопросы не должны носить провокационный характер.

Преподаватель при проведении экзамена руководствуется следующим:

- добровольное начало экзамена (например, студенты входят по желанию);
- письменный, устный прием экзаменов или путем тестирования;
- вопросы должны задаваться только после непосредственного ответа по билету;
- если студент отвечает не по вопросу, следует попросить перейти к другому;
- оценку вначале ставить в ведомость, а затем в зачетную книжку.

Результаты сдачи экзаменов оцениваются по четырехбалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно») и вносятся в экзаменационную ведомость, зачетную книжку. В случае неявки студента на экзамен в экзаменационной ведомости графа оценок заполняется как «не явился». Если студент пропустил много занятий, то преподаватель в ведомости пишет «не допущен».

Критерии оценки знаний студентов на экзамене:

– «отлично» – основные вопросы освещены на высоком уровне, без затруднений ориентируется в материале, полно отвечает на дополнительные вопросы. Качество ответов свидетельствует о свободном владении материалом лекционных и практических занятий, а также о знакомстве с дополнительными материалами по изучаемому предмету;

– «хорошо» – широко освещены основные вопросы, на дополнительные не отвечает или отвечает не полностью. Качество ответов выявляет свободное владение лекционных и практических занятий. Однако, знакомство с дополнительными источниками отсутствует, или несистематично, неосмыслено или вообще отсутствует;

– «удовлетворительно» – владеет понятийным аппаратом, ориентируется в изучаемом предмете, не полностью раскрыты основные вопросы. Студент с затруднениями ориентируется в лекционном материале;

– «неудовлетворительно» – студент затрудняется дать обоснованный ответ на вопрос преподавателя, не владеет понятийным аппаратом.

2. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Особенности атомно-кристаллического строения металлов.
2. Явления изотропии и анизотропии. Аллотропия или полиморфные превращения.
3. Дефекты кристаллического строения. Точечные дефекты.
4. Дефекты кристаллического строения. Линейные дефекты.
5. Дефекты кристаллического строения. Поверхностные дефекты.
6. Методы изучения структуры металлов.
7. Механизм и закономерности кристаллизации металлов.
8. Особенности строения и свойств сплавов: механические смеси, твердые растворы, химические соединения.
9. Строение металлического слитка по Чернову.
10. Особенности кристаллизация сплавов.
11. Основные понятия в теории сплавов. Диаграмма состояния. Общие понятия.
12. Физическая природа деформации металлов.
13. Хрупкое и вязкое разрушение металлов.
14. Понятия прочности и твердости металлов. Методики определения.
15. Вязкость металлов.
16. Конструкционная прочность металлов.
17. Особенности деформации поликристаллических тел.
18. Технологические свойства металлов.
19. Эксплуатационные свойства металлов.
20. Компоненты и фазы железоуглеродистых сплавов.
21. Структуры железоуглеродистых сплавов.
22. Классификация и маркировка сталей.
23. Углерод в стали. Его влияние на свойства сталей.
24. Примеси в стали. Их влияние на свойства сталей.
25. Классификация чугунов.
26. Строение, свойства, классификация и маркировка серых чугунов.
27. Процесс графитизации.
28. Виды термической обработки металлов. Основы теории термической обработки стали.
29. Технологические возможности и особенности отжига и нормализации. Назначение и режимы.
30. Технологические возможности и особенности закалки. Способы закалки стали.
31. Технологические возможности и особенности отпуска стали. Отпускная хрупкость.
32. Химико-термическая обработка стали: цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация.

33. Методы упрочения металлов и сплавов: термомеханическая обработка, поверхностное упрочнение, старение, обработка холодом.

34. Легированные стали. Легирующие элементы в сталях. Их назначение и распределение в стали.

35. Конструкционные стали и сплавы.

36. Инструментальные стали и сплавы.

37. Коррозионно-стойкие стали и сплавы.

38. Жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы.

39. Цветные металлы и сплавы на их основе.

40. Композиционные металлические материалы.

3. ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАЧИ К ЭКЗАМЕНУ

Задача 1. Испытанию на растяжение подвергался стандартный цилиндрический образец из конструкционной углеродистой стали обыкновенного качества (строительной), поставленной заводом по группе «Б». Размеры рабочей части образца составляли $d_0=18$ мм, начальная длина $l_0=150$ мм. Физические признаки текучести металла (явно выраженное удлинение образца при абсолютной нагрузке) зафиксированы при показании силоизмерителя разрывной машины $F_m=5400$ кгс. Разрыв образца произошёл после того, как силоизмеритель отметил максимум нагрузки, равный $F_B=10200$ кгс, после прохождения которого, нагрузка начала падать, и произошёл разрыв образца. Длина образца после разрыва $l_K=201$ мм. Рассчитать предел текучести, предел прочности и относительное удлинение стали при разрыве и определить какой марке удовлетворяет испытанная сталь?

Задача 2. При испытании на разрывной машине стандартного образца из углеродистой конструкционной качественной стали диаметром $d_0=18$ мм и длиной рабочей части $l_0=200$ мм отмечались следующие пластические (остаточные) деформации при таких показаниях силоизмерителя машины:

Показания силоизмерителя F , кгс	Остаточные деформации, Δl , мм
1000	0,0
2000	0,0
4000	0,01
5000	0,014
6000	0,016
8000	0,22
10000	0,34
12000	0,48
14000	0,96
16000	1,65
18000	3,98
20000	7,65
19000	12,78
18000	19,88
17000	28,30

По результатам испытания стали определить расчетом:

- условный предел упругости стали;
- условный предел текучести;
- временное сопротивление разрыву;
- относительное удлинение стали при разрыве.

На основании полученных данных указать, какой марке удовлетворяет испытанная сталь.

Задача 3. На строительный объект поступила арматурная сталь марки Ст-4сп. Необходимо определить основные физико-механические показатели этой стали.

Задача 4. Два образца стали содержат соответственно 0,70 % и 1,2 % углерода. Описать основные физико-механические свойства этих сталей и объяснить причину их различия.

Задача 5. При определении твердости стали на прессе Бринелля нагрузка составляла $F=3000$ кгс. Применяли шарик диаметром $D=10$ мм. Получены три отпечатка диаметрами: $d_1=5,06$ мм, $d_2=5,13$ мм, $d_3=5,14$ мм. Необходимо определить показатель твердости стали.

Задача 6. Сталь содержит 0,65 % углерода и имеет твердость по Бринеллю 200 кгс/см². Определить, чему равно временное сопротивление стали разрыву σ_B .

Задача 7. Для создания предварительного напряжения в железобетонной балке арматурный стержень длиной 6,0 м из стали марки Ст-5сп (класс арматуры Ат 500С) растягивается с помощью домкрата. Рассчитать, какое удлинение (абсолютное и по отношению к первоначальной длине) необходимо придать стержню для создания в нём напряжения, равного 83 % предела текучести данной стали? Модуль упругости стали марки Ст-5сп принять равным $E=21 \cdot 10^5$ кгс/см².

Задача 8. Работающий на растяжение элемент строительной металлической конструкции (например, стальной фермы) в виде круглого стержня диаметром $d=60$ мм изготовлен из стали марки Ст-4пс. Определить, какая максимально допустимая растягивающая нагрузка может быть допущена в этом элементе, при которой конструкция в целом ещё будет сохранять свою несущую способность?

Задача 9. При динамическом испытании стали на ударную вязкость на маятниковом копре образец стали стандартных размеров длиной 5,5 мм и поперечным сечением 10×10 мм разрушился по месту надреза глубиной 2,2 мм при следующих показателях эксперимента: масса маятника 15 кг, высота начального подъёма маятника 1,4 м, высота подъёма маятника после разрушения им образца 69 см. Определить ударную вязкость испытанной стали.

Задача 10. При испытании стандартных образцов стали марки Ст-5сп на ударную вязкость при различных температурах получены следующие данные:

T°, K	$KCV(a_n), \text{кг}\cdot\text{м}/\text{см}^2$
293	12,9
283	12,9
273	12,4
263	12,3
253	11,7
243	10,2
233	5,3
223	2,9

Определить порог хладноломкости стали этой марки, т.е. определить минимальную температуру, выше которой эта сталь может надежно работать в строительных конструкциях.

Задача 11. Стальной элемент строительной конструкции с поперечным сечением 40x50 мм, выполненный из стали марки Ст-5сп, подвергается симметричной растягивающе-сжимающей нагрузке величиной 58 тс. Определить, может ли произойти усталостное разрушение стали в этом элементе конструкции при бесконечно большом цикле повторно-переменных нагрузок?

Задача 12. При производстве сборных железобетонных предварительно-напряженных конструкций удлинение стержней арматуры достигается нагревом стержней до 350...400 °С с последующей установкой удлинившихся стержней в жесткие захваты на концах, препятствующие при остывании стержня его сокращению, что создает в стержнях растягивающие напряжения. Необходимо рассчитать, какое удлинение при нагреве необходимо придать арматурному стержню из стали марки 25ГС3 длиной 5,5 м для последующего (при остывании) создания в нем напряжения, равного 90 % предела текучести? Модуль упругости стали принять равным $E=29 \cdot 10^5$ кгс/см².

Задача 13. При изучении под микроскопом шлифа низкоуглеродистой стали, установлено, что площадь, занимаемая перлитом, составляет 45 % всей площади шлифа. Пользуясь этими данными, определить вид стали и ее ориентировочную марку.

Задача 14. На стройку поступила сталь марки Ст5. Необходимо определить её фазовый состав.

Задача 15. Описать свойства и группу поставки строительных сталей следующих марок:

а) Ст5кп; б) Стбсп; в) Ст3пс; г) Ст4Гсп.

Задача 16. Расшифровать состав легированных сталей следующих марок: а) 19Г3С; б) 30Г2С; в) 35ГС; г) 25ХГ2Ц; д) 15ГС; е) 30Х4П2С; ж) 19ХГСЗАФ; з) 10ГЗАФ.

Задача 17. Для устройства стальных сварных ферм перекрытия строящегося цеха поступила уголкового равнобокая сталь марки Ст4. Определить химический состав и основные физико-механические свойства этой стали.

Задача 18. Для производства предварительно-напряженных железобетонных конструкций поступила стержневая арматурная сталь периодического профиля марки 30Г2С диаметром 30 мм. Определить химический состав и физико-механические показатели этой стали.

Задача 19. Углеродистая конструкционная (строительная) сталь обыкновенного качества содержит 0,28 % углерода. Определить показатели основных физико-механических свойств этой стали и установить ориентировочную марку этой стали по ГОСТ 380-2005.

Задача 20. Сталь содержит 0,45 % углерода. Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, дать ответ на следующие вопросы:

- а) к какому виду сталей по содержанию углерода она относится?
- б) какие структуры представлены в ней при обычной температуре?
- в) сколько перлита (в %) содержится в этой стали?

Задача 21. Какие структуры железоуглеродистых сплавов представлены при обычной температуре в стали, содержащей 1,75 % углерода?

Задача 22. Содержание углерода в стали 0,62 %. С помощью диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов проследить, какие фазовые изменения будут происходить в этой стали при нагревании ее от комнатной температуры до температуры 1600 °С?

Задача 23. С помощью диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов описать фазовые превращения, происходящие при нагреве заэвтектоидной стали от обычной температуры до 1600 °С.

Задача 24. С помощью диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов описать фазовые превращения, происходящие в стали, содержащей 1,7 % углерода, при нагревании ее от обычной температуры до 1700 °С.

Задача 25. С помощью диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов разработать технологический режим закалки арматурных стержней из стали Ст5.

Задача 26. Разработать режим закалки стали, содержащей 1,45 % углерода.

Задача 27. На стройку поступила сталь марки Ст5. Необходимо определить ее фазовый состав, т.е. количество в ней перлита (П), цементита (Ц) и феррита (Ф).

Задача 28. Путем микроскопического анализа шлифа стали установлено, что площадь, занимаемая ферритом, составляет около 55 % общей площади поля зрения, а площадь, занимаемая перлитом – около 45 % общей площади. Определить приблизительное содержание углерода и ориентировочную марку этой стали.

Задача 29. Сталь содержит углерода 0,9 %. Определить содержание в ней перлита (П), цементита (Ц) и феррита (Ф).

Задача 30. Определить количество феррита и цементита в железоуглеродистых сплавах, содержащих углерода 0,15 %, 0,83 %, 1,5 %, 2,5 %, 4,3 %, 6,0 %. Построить совмещенную диаграмму изменения содержания цементита и феррита в сплавах.

Задача 31. Растянутый элемент металлической балки в форме швеллера №30 изготовлен из стали марки Ст4. При какой нагрузке в данном элементе конструкции появятся остаточные деформации?

Задача 32. Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов обосновать границу между сталью и чугуном по содержанию углерода.

Задача 33. Углеродистая сталь с содержанием углерода 0,43 % подвергается закалке и среднему отпуску. Установить температуру нагрева стали для закалки и температуру отпуска.

Задача 34. Образец стали содержит углерода 0,25 %. Назначить режим нормализации и установить микроструктуру стали до и после термической обработки.

Задача 35. Назначить режим термообработки для производства отжига стальной арматуры диаметром 10 мм, изготовленной из стали Ст4.

Задача 36. Определить диаметр электрода для ручной сварки металла толщиной 4,8, 12 и 24 мм.

Задача 37. Для разрушения на маятниковом копре стандартного образца стали сечением 1×1 см и длиной 5,5 см была затрачена работа 16 Дж. Удар произведен по надрезу в образце, глубина которого 0,3 см. Определить удельную ударную вязкость стали.

4. ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА		
35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств»	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ Дисциплина «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» Курс 1	Билет №1 201__ год
<p>1. Особенности атомно-кристаллического строения металлов.</p> <p>2. Технологические возможности и особенности закали. Способы закали стали.</p> <p>3. Два образца стали содержат соответственно 0,60 % и 1,0 % углерода. Описать основные физико-механические свойства этих сталей и объяснить причину их различия.</p>		
Экзаменатор Зав. кафедрой ТСМиД.....		Шитова И.Ю. Калашников В.И.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Башнин, Ю.А. Технология термической обработки [Текст] / Ю.А. Башнин, Б.К. Ушаков, А.Г. Секей. – М.: Металлургия, 1986.
2. Болтон, У. Конструкционные материалы. Металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты [Текст] / У. Болтон. – М.: Изд-во Додека-XXI, 2007. – 256 с.
3. Васильев, В.В. Композиционные материалы [Текст] / В.В. Васильев, В.Д. Протасов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
4. Геллер, Б.Э. Справочник по композиционным материалам [Текст] / Б.Э. Геллер, М.М. Гельмонт. – М.: Машиностроение, 1988. – 448 с.
5. Гуляев, А.П. Металловедение [Текст] / А.П. Гуляев. – М.: Металлургия, 1986.
6. Королев, Е.В. Методическое пособие к решению задач по строительному материаловедению [Текст] / Е.В. Королев, С.Ю. Новокрещенова, С.Н. Кислицына. – Пенза: ПГУАС, 2010. – 116с.
7. Кнорозов, Б.В. Технология металлов и материаловедение [Текст] / Б.В. Кнорозов [и др.]. – М.: Металлургия, 1987.
8. Лахтин, Ю.М. Материаловедение [Текст] / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – М.: Машиностроение, 1990.
9. Лащенко, В.А. Решение задач по технологии металлов. Методические указания. [Текст] / В.А. Лащенко, А.П. Прошин. – Пенза: ПИСИ, 1980.
10. Мозберг, Р.К. Материаловедение [Текст] / Р.К. Мозберг. – М.: Высшая школа, 1991.
11. Новиков, И.И. Теория термической обработки металлов [Текст] / И.И. Новиков. – М.: Металлургия, 1986.
12. Самохоцкий, А.И. Металловедение [Текст] / А.И. Самохоцкий [и др.]. – М.: Металлургия, 1990.
13. Фетисов, Н.П. Материаловедение и технология металлов [Текст] / Г.П. Фетисов [и др.]. – М.: Высшая школа, 2002.
14. Металловедение и термическая обработка стали. Справочник. Т.1, Т.2, Т.3 [Текст]. – М.: Металлургия, 1983.
15. ГОСТ 380-2005. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки [Текст].
16. ГОСТ 10884-94. Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия [Текст].
17. ГОСТ 8240-89. Швеллеры стальные горячекатаные [Текст].
18. Электронный адрес сайта, где выложено множество учебников по материаловедению и технологии конструкционных материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ph4s.ru/book_tribo.html

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	3
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРОВЕДЕНИЮ ЭКЗАМЕНА	5
2. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ	7
3. ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАЧИ К ЭКЗАМЕНУ	9
4. ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА.....	14
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	15

Учебное издание

Шитова Инна Юрьевна

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Методические указания по подготовке к экзамену
по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»

В авторской редакции
Верстка Н.А. Сазонова

Подписано в печать 17.11.16. Формат 60x84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 80 экз.
Заказ №730.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28