

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ  
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

председатель приёмной комиссии,  
директор БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»

И.А. Свертков



«*ds*» *сентября* 2021 г.

ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ  
ПО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЮ В МАШИНОСТРОЕНИИ  
ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ БАКАЛАВРИАТА

На основании Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры вступительные испытания на базе среднего профессионального образования (СПО) проводятся в соответствии с направленностью (профилем) образовательных программ СПО, родственных программам бакалавриата, программам специалитета, на обучение по которым осуществляется прием.

Родственность образовательных программ СПО и программ бакалавриата, реализуемых БФ ФГБОУ ВО «ВГУ», устанавливается ФГБОУ ВО «ВГУ». Содержание программы вступительных испытаний для лиц, поступающих на обучение на базе СПО, составлено с учётом его соответствия профилю родственных программ СПО.

## **СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **1. Разделы и тематический план**

#### **ТИПЫ МЕЖАТОМНЫХ СВЯЗЕЙ. СТРОЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

Ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь, силы Ван-дер-Ваальса

Основы строения материалов. Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Кристаллическое строение неорганических веществ. Металлы и неметаллы. Типы кристаллических решеток. Полиморфные превращения в кристаллических веществах. Анизотропия кристаллов и изотропия кристаллических тел. Идеальное и реальное строение материалов. Дефекты кристаллического строения. Кристаллизация металлов. Строение слитка. Аморфное строение неорганических веществ. Стекла. Аморфное и кристаллическое строение органических веществ. Полимеры. Строение композиционных материалов

#### **МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ И МЕТОДЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

Статические испытания. Определение прочности при испытаниях на растяжение, сжатие, изгиб и кручение. Определение твердости.

Динамические испытания. Определение ударной вязкости. Циклические испытания металлов на усталость. Испытания при повышенных и пониженных температурах. Испытания на ползучесть. Определение порога хладноломкости.

#### **ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ. МЕТОДЫ УПРОЧНЕНИЯ СПЛАВОВ**

Сплавы. Типы соединений, образующие структуру сплавов. Правило фаз. Диаграммы состояния сплавов двухкомпонентных систем. Диаграмма состояния сплавов, компоненты которых образуют смеси. Диаграммы состояния сплавов, компоненты которых образуют твердые растворы. Диаграммы состояния сплавов с химическим соединением.

Методы упрочнения сплавов. Принципы упрочнения. Упрочнение термической обработкой. Упрочнение пластическим деформированием. Наклеп и рекристаллизация.

Сплавы системы «железо — углерод». Компоненты и фазы в сплавах «железо — углерод». Превращения в сплавах системы «железо — цементит» ( $\text{Fe} - \text{Fe}_3\text{C}$ ). Диаграмма состояния «железо — цементит» (« $\text{Fe} - \text{Fe}_3\text{C}$ »). Диаграмма состояния «железо — углерод» ( $\text{Fe} - \text{C}$ ).

#### **ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА**

Виды термической обработки. Основы термической обработки сталей.

Превращения в сталях при нагреве. Превращения в сталях при охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Перлитное превращение. Мартенситное превращение. Промежуточное превращение.

Технология термической обработки. Отжиг. Закалка. Отпуск (старение). Нормализация. Поверхностное упрочнение. Химико-термическая обработка. Поверхностная закалка. Термомеханическая обработка.

### СТАЛИ

Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Влияние углерода. Влияние примесей.

Классификация сталей по качеству. Маркировка сталей. Легированные стали. Особенности взаимодействия легирующих компонентов с железом и углеродом. Влияние легирующих компонентов на превращения, структуру и свойства сталей.

Конструкционные стали. Стали общего назначения. Машиностроительные конструкционные стали.

### ЧУГУНЫ

Белые и отбеленные чугуны. Чугуны с графитом. Влияние графита на свойства чугунов. Серый чугун.

Высокопрочный чугун. Чугуны с вермикулярным графитом. Ковкий чугун. Термическая обработка чугуна.

### ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

Медь и сплавы на ее основе.

Алюминий и сплавы на его основе.

Магний и сплавы его основе.

Титан и сплавы на его основе.

Легкоплавкие сплавы. Баббиты.

## 2. Основные умения и навыки

Экзаменуемый должен знать/понимать:

-закономерности и практические способы воздействия на механические свойства металлических сплавов путем изменения их химического состава и структуры; классификацию, маркировку, механические свойства, режимы упрочняющей термической обработки и области применения сталей - основных материалов промышленности; характерные особенности строения и свойств полимерных материалов.

- принципы проведения закалки и отпуска сталей различных марок;

- методы измерения твердость для контроля результатов термической обработки;

уметь:

работать с учебной, а при необходимости – научной и справочной литературой по материаловедению; выбирать материалы, способы и режимы упрочняющей обработки для изделий различного назначения.

владеть: общими навыками по анализу требований к материалу и способности выбора материала изделий машиностроения работающих в различных условиях эксплуатации.

## Пример контрольно-измерительного материала (собеседование)

1. Белые и отбеленные чугуны. Чугуны с графитом . Влияние графита на свойства чугунов. Серый чугун.
2. Методы упрочнения сплавов. Принципы упрочнения. Упрочнение термической обработкой. Упрочнение пластическим деформированием. Наклеп и рекристаллизация.

### Критерии оценки ответов абитуриентов на собеседовании

#### **75 - 100 баллов, в том случае, если абитуриент:**

- обнаруживает полное понимание сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, знание законов и теорий, умеет подтвердить их конкретными примерами, применить в новой ситуации и при выполнении практических заданий.
- дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение величин, их единиц и способов измерения.
- технически грамотно выполняет чертежи, схемы и графики, сопутствующие ответу, правильно записывает формулы, пользуясь принятой системой условных обозначений.
- при ответе не повторяет дословно текст учебника, а умеет отобрать главное, обнаруживает самостоятельность и аргументированность суждений, умеет установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других смежных предметов.
- умеет делать анализ, обобщения и собственные выводы по заданному вопросу.

**60 - 74 балла** в том случае, если ответ удовлетворяет названным выше требованиям, но абитуриент:

Допускает одну негрубую ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно, или при небольшой помощи преподавателя.

**39 - 59 баллов** в том случае, если абитуриент правильно понимает сущность рассматриваемых явлений и закономерностей, но при ответе:

- обнаруживает отдельные пробелы в усвоении существенных вопросов материаловедения, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала.
- испытывает затруднения в применении знаний, необходимых для решения заданий различных типов, при объяснении конкретных явлений на основе теорий и законов, или в подтверждении конкретных примеров практического применения теорий.
- отвечает неполно на вопросы, или воспроизводит содержание текста учебника, но недостаточно понимает отдельные положения, имеющие важное значение.
- обнаруживает недостаточное понимание отдельных положений при воспроизведении текста учебника, или отвечает неполно на вопросы преподавателя, допуская одну-две грубые ошибки.

**38 и менее баллов** в том случае, если абитуриент:

- не знает и не понимает значительную или основную часть программного материала в пределах поставленных вопросов.

- имеет слабо сформированные и неполные знания и не умеет применять их к решению конкретных вопросов и задач по образцу и к проведению опытов.
- при ответе (на один вопрос) допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить даже при помощи преподавателя

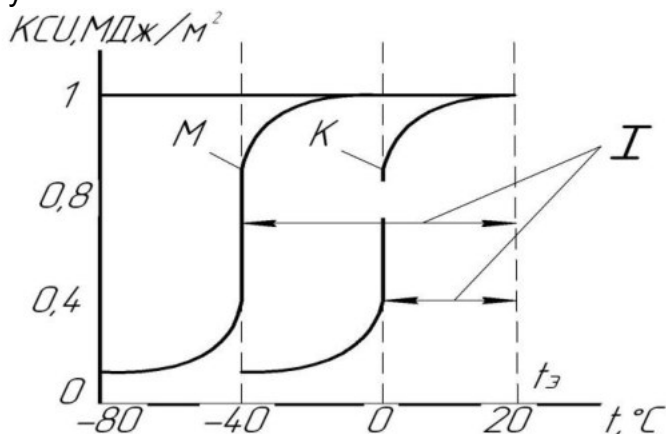
**Пример контрольно-измерительного материала  
(письменный экзамен)**

**Часть 1**

1. Какой должна быть длина модели для отливки стальной фермы длиной 1,25 м, если линейная усадка стали 2%?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

2. Ударная вязкость двух сталей при температуре эксплуатации, равной 20°C, одинакова. Однако переход в хрупкое состояние стали М (мелкозернистая) заканчивается при -40°C, а стали К (крупнозернистая) при 0°C. По сравнению с температурой эксплуатации  $t_э$  запас вязкости у стали М составит X°C, а у стали К составит Y°C. Найдите X и Y. Какая сталь ( М или К ) более надёжна в работе и почему?



*Зависимость ударной вязкости от температуры испытания стали (0,22% С):*

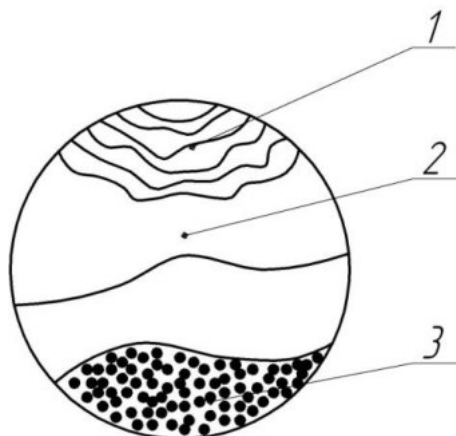
*М – мелкозернистая;*

*К – крупнозернистая;*

*I – температурный запас вязкости.*

Ответ: \_\_\_\_\_

3. Укажите зоны усталостного разрушения на изломе детали.



Ответ: \_\_\_\_\_

4. Определите массу свинцового листа длиной 200 см, шириной 65 см, толщиной 5 мм, зная, что плотность свинца –  $11,3 \text{ г/см}^3$ . Ответ запишите в килограммах с точностью до двух знаков после запятой.

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

5. Определите массу медного листа длиной 120 см, шириной 80 см, толщиной 4 мм, зная, что плотность меди –  $8,9 \text{ г/см}^3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

6. Рассчитайте относительное удлинение испытываемого образца, зная, что  $l_1=250 \text{ мм}$ , а  $l_0=200 \text{ мм}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

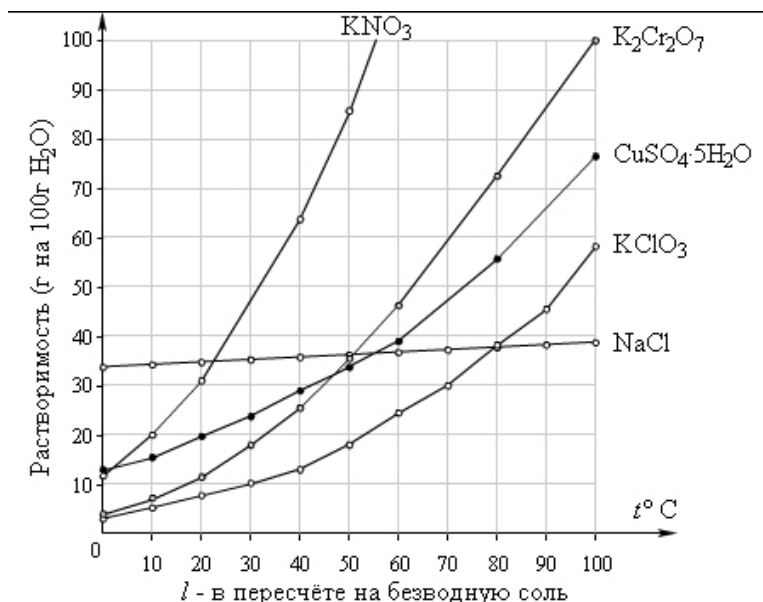
7. Рассчитайте относительное сужение испытываемого образца, зная, что  $F_0 = 350 \text{ мм}^2$ , а  $F_1 = 300 \text{ мм}^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

8. Определите, какое количество цинка (в процентах) содержится в латуни марки Л63.

Ответ: \_\_\_\_\_ %

9. Какое количество бихромата калия  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  кристаллизуется из 2 литров насыщенного раствора при охлаждении раствора со 100 до  $25^\circ\text{C}$ ? Объясните полученный результат.



Ответ: \_\_\_\_\_ г

10. После извлечения детали из литейной формы и обрубки литниковой системы остались отходы литейной формы массой 8 кг, отходы металла литниковой системы массой 1 кг и деталь массой 4 кг. Определите коэффициент использования металла.

Ответ: \_\_\_\_\_

## Часть 2

11. Для нужд фермерского хозяйства необходимо выполнить детали из меди. Детали, изготавливаемые из прутков меди диаметром 20 мм, должны иметь предел прочности 300 МПа. Между тем в мастерской хозяйства имеется медь в прутках большего диаметра с пределом прочности 220-250 МПа.

Можно ли использовать имеющийся металл, повысив прочность медных

прутков? Если можно, то укажите, каким способом это можно сделать и какое для этого потребуется оборудование?

12. В мастерской хозяйства изготовили штамповкой в холодном состоянии из низкоуглеродистой стали сита для просейки семян сельскохозяйственных культур. Детали имели после штамповки неодинаковую твёрдость в различных участках; она колебалась от исходной 120НВ до 200 НВ.

Объясните, почему материал детали получил после обработки холодной пластической деформацией неодинаковую твёрдость? Можно ли было этого избежать.

13. При переработке сельскохозяйственной продукции часто используются водонагревательные котлы и котельные установки. В процессе их эксплуатации часто наблюдается значительное усиление коррозии в участках металла, прилегающих к заклёпкам и в местах изгиба греющих труб.

Объясните возможную причину этого явления, связанную с изменением свойств металла при переработке в изделие.

14. На элеваторе сельскохозяйственного предприятия вышел из строя ленточный транспортёр из-за износа приводного зубчатого колеса. В мастерской хозяйства есть всё необходимое оборудование для его производства. Назначьте сталь для изготовления зубчатого колеса, линейный размер которого равен а) 20 мм; б) 50 мм, и разработайте технологию термической обработки колеса.

15. При переработке сельскохозяйственной продукции рабочие органы машин подвергаются механическому нагружению и интенсивному изнашиванию. Для их упрочнения применяется цементация на глубину 1..1,5 мм и закалка до 55...60 HRC. Назначить цементуемую сталь для изготовления детали машины и разработать технологию упрочняющей обработки.

16. На мясокомбинате изнашивался ходовой винт мясорубки. Назначьте сталь для изготовления винта  $d = 30$  мм и разработайте технологию термической обработки.

17. Для нужд сельскохозяйственного предприятия необходимо изготовить вал, который вращается в подшипниках скольжения. Быстроходные валы, вращающиеся в подшипниках скольжения, требуют высокой твердости цапф. Для их изготовления применяются цементуемые стали ГОСТ 4543-71.

Назначить сталь для изготовления быстроходного вала и разработать технологию термической обработки.

**Время выполнения работы на письменном экзамене – 180 минут.**

### **Критерии оценки письменных работ абитуриентов**

Задания 1–10

За правильный ответ на каждое из заданий 1,3-8,10 ставится по 4 балла. Эти задания считаются выполненными верно, если правильно указано требуемое число.

Каждое из заданий 2, 9 оценивается в 6 баллов, если верно указано требуемое число и даны верные пояснения.

Задания 11-17 (с развёрнутым ответом) считаются выполненными верно, если правильно указаны требуемое выражение (число), верно описана ситуация, верно приведен ход решения. За выполнение задания в зависимости от полноты и правильности данного абитуриентом ответа выставляется от 0 до 8 баллов.

### Список рекомендуемой литературы

1. Батиенков В.Т. Материаловедение: Учебник / В.Т. Батиенков, Г.Г. Сеферов, А.Л. Фоменко, Г.Г. Сеферов; Под ред. В.Т. Батиенкова. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 151 с.
2. Бондаренко, Г.Г. Материаловедение: учеб. для СПО / Г.Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко; под ред. Г. Г. Бондаренко. – 2-е изд. – М.: Юрайт, 2018. – 329 с.
3. Вишневецкий, Ю.Т. Материаловедение для технических колледжей. Учебник / Ю.Т. Вишневецкий. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2006. – 332 с.
4. Комаров, О.С. Материаловедение в машиностроении: учебник / О.С. Комаров, Л.Ф. Керженцева, Г.Г. Макаева; под ред. О.С. Комаров. - Минск: Вышэйшая школа, 2009. - 304 с. - ISBN 978-985-06-1608-1.
5. Основы материаловедения (металлообработка): учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [В.Н. Заплатин, Ю.И. Сапожников, А.В. Дубов и др.]; под ред. В.Н. Заплатина. – 8-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 272 с.
6. Пасютина, О.В. Материаловедение: учебное пособие / О.В. Пасютина. – Минск: РИПО, 2018. - 276 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 233-236. - ISBN 978-985-503-790-4.
7. Плошкин, В.В. Материаловедение: учеб. для СПО / В. В. Плошкин. – 3-е изд., пер. и доп. – М.: Юрайт, 2018. – 463 с.
8. Солнцев, Ю.П. Материаловедение: учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования / Ю. П. Солнцев, С. А. Воложанина, А. Ф. Иголкин. – 6-е изд. – М. : Академия, 2012 – 495 с.
9. Стуканов В.А. Материаловедение: учеб. пособие / В.А. Стуканов. — М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2017. — 368 с.
10. Черепяхин, А.А. Материаловедение: учеб. / А. А. Черепяхин. – М.: Академия, 2018. – 382 с.
11. Чумаченко, Ю.Т. Материаловедение и слесарное дело: учеб. для НПО и СПО / Ю.Т. Чумаченко, Г.В. Чумаченко. – М.: КноРус, 2013. – 296 с.

Составитель программы вступительных испытаний по дисциплине «Материаловедение в машиностроении»:

кандидат физико-математических наук,  
доцент, заведующий кафедрой естественнонаучных  
и общеобразовательных дисциплин

С.Е. Зюзин