

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.И. Колосов

2025 г.

Система менеджмента качества

ПРОГРАММА

**ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ НА БАЗЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ БАКАЛАВРИАТА
И СПЕЦИАЛИТЕТА**

«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

Программа составлена на основе Федерального государственного стандарта основного общего и среднего (полного) общего образования по материаловедению.

I. Перечень элементов содержания, проверяемых на вступительном испытании

1. Строение атомов в периодической системе и материалов на их основе

Атом. Химический элемент. Закон сохранения масс, молярная масса. Число Авогадро. Периодический закон Д.И. Менделеева. Группы, подгруппы, малые и большие периоды. Радиусы атомов. Энергия ионизации. Сродство к электрону. Понятие об электроотрицательности химических элементов. Виды химических связей. Ионная связь и ее образование. Ковалентная связь, характеристики ковалентной связи, способы ее образования. Металлическая связь. Окислительно-восстановительные реакции. Особенности материалов с кристаллическим и аморфным строением. Дефекты кристаллических структур и их влияние на свойства материалов. Диаграммы состояния. Энергетические диаграммы для проводниковых, полупроводниковых и изоляционных материалов. Магнитные свойства материалов.

2. Термодинамика и кинетика

Термодинамические функции: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал. Первое и второе начала термодинамики. Энергетика химических процессов. Закон Гесса и следствия из него. Энтальпии образования. Термохимические уравнения. Условия самопроизвольного протекания процессов в изолированных и неизолированных системах.

Кинетические уравнения для гомогенных и гетерогенных процессов. Правило Вант-Гоффа. Методы регулирования скорости реакций. Катализ. Катализаторы и каталитические системы. Теории катализа. Колебательные реакции. Химическое равновесие. Термодинамическое и кинетическое условия состояния равновесия. Константа равновесия. Влияние изменения внешних условий на положение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Фазовое равновесие.

3. Проводниковые и полупроводниковые материалы

Основные параметры проводниковых материалов: удельное сопротивление, температурный коэффициент удельного сопротивления, коэффициент теплопроводности, Коэффициент термо-ЭДС, температурный коэффициент линейного расширения проводниковых материалов. Применение проводниковых материалов в материаловедении.

Физический смысл параметров полупроводниковых материалов: собственная и примесная проводимости и удельное сопротивление материалов. Ширина запрещенной зоны, подвижность носителей, время жизни носителей. Легирование полупроводниковых материалов. Контактные явления в полупроводниковых материалах. Электронные устройства на основе полупроводниковых материалов.

4. Электрохимические процессы в материаловедении

Электрохимические системы. Электродный потенциал, механизм его возникновения. Уравнение Нернста. Электрохимический ряд напряжений металлов. Типы электродов.

Гальванические элементы. Измерение электродвижущей силы. Поляризация и перенапряжение. Химические источники тока: первичные гальванические элементы, аккумуляторы, топливные элементы.

Коррозия металлов. Виды коррозии. Механизм электрохимической коррозии. Защита металлов от коррозии. Электролиз. Процессы, протекающие при электролизе водных растворов электролитов. Законы Фарадея.

5. Диэлектрические и магнитные материалы

Параметры диэлектриков: диэлектрическая проницаемость, удельное объемное и поверхностное сопротивление, тангенс угла диэлектрических потерь. Классификация диэлектриков. Применение диэлектриков в устройствах электроники.

Физические процессы в материалах под действием магнитного поля. Петля гистерезиса и ее основные параметры. Магнитная проницаемость, температура Кюри. Классификация магнитных материалов. Применение магнитных материалов в материаловедении.

6. Полимеры и олигомеры

Понятие о полимерах и олигомерах. Органические и неорганические полимеры. Методы синтеза полимеров: полимеризация, поликонденсация. Химическое строение и свойства полимеров. Деструкция полимеров. Биополимеры: полисахариды, полиизопрены, белки.

7. Радиоконпоненты

Резисторы, их классификация, типы и маркировка. Конденсаторы, их классификация, основные параметры и маркировка. Полупроводниковые диоды. Классификация диодов по назначению и конструктивно-технологическим признакам. Полупроводниковые транзисторы. Основные параметры транзисторов.

II. Требования к уровню подготовки поступающего

Поступающий должен знать/понимать:

классификацию основ естественных и технических наук для решения задач профессиональной деятельности, в частности, сущность физических процессов, протекающих в различных материалах и устройствах.

Поступающий должен уметь:

владеть навыками ведения физического и химического эксперимента, анализировать основные физико-химические параметры различных материалов.

III. Критерии оценивания работ поступающих

Вступительное испытание проходит в виде тестирования. Результаты оцениваются по 100-балльной шкале.

Каждый билет содержит 14 заданий. Вопросы делятся по категориям сложности: 10 вопросов категории А (оцениваются по 5 баллов каждый), 3 вопроса категории В (оцениваются по 10 баллов каждый) и 1 задача категории С (расчетная задача – оценивается в 20 баллов). Суммарная оценка не превышает 100 баллов.

Продолжительность вступительного испытания – 60 минут.

IV. Примеры тестовых заданий

Задания категории А

1. Металлы в твердом состоянии имеют:
 - а) ионную проводимость;
 - б) фотопроводимость;
 - в) электронную проводимость.

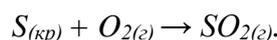
2. Для описания электропроводности металлов следует использовать:
 - а) классическую статистику;
 - б) статистику Ферми - Дирака;**
 - в) статистику Бозе - Эйнштейна.
3. Свечение атомов, молекул или других частиц, возникающее при электронных переходах из возбужденного состояния в основное, называется...
 - а) эмиссией;
 - б) релаксацией;
 - в) люминесценцией;**
 - г) фотометрией.

Задания категории В

Выберите значение удельного электрического сопротивления, характерное для материалов высокой проводимости:

- а) $< 0,1 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$;**
- б) $< 0,1 \text{ Ом}\cdot\text{м}$;
- в) $< 1 \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

Окисление серы протекает по уравнению



Как изменится скорость этой реакции при увеличении реакционного объёма в 3 раза?

- а) уменьшится в 3 раза;**
- б) уменьшится в 9 раз;
- в) увеличится в 3 раза.

Задания категории С

- 1) Определить поперечное сечение (S) алюминиевого провода в линии электропередач длиной $L=50 \text{ км}$, по которому течёт ток $I=80 \text{ А}$. Падение напряжения на этом участке составляет 12.61 кВ при изменении температуры от 20°C до 50°C , с учётом температурного коэффициента сопротивления $\alpha=0.0042 \text{ 1/K}$, и удельным сопротивлением проводника $\rho_0=0.028 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$.

Решение. Выразим площадь поперечного сечения S через λ – геометрический параметр тела, называемый приведённой длиной: $S=\lambda\cdot L$, который также можно выразить через сопротивление: $\lambda=\rho/R$. Сопротивление R находим из закона Ома в интегральной форме $R=U/I$, а удельное сопротивление имеет следующую зависимость от температуры: $\rho=\rho_0(1+\alpha(T-T_0))$. Подставив найденные зависимости в формулу для S , получим $S=[I\cdot\rho_0(1+\alpha(T-T_0))\cdot L]/U$. Приведём все величины к одинаковым размерным единицам: $50 \text{ км} = 50\cdot 10^3 \text{ м}$; $12.61 \text{ кВ} = 12.61\cdot 10^3 \text{ В}$; $0.028 \text{ мкОм}\cdot\text{м} = 0.028\cdot 10^{-6} \text{ Ом}\cdot\text{м}$. Так как в формуле имеет место разница температур $(T-T_0)$, то её единицы измерения значения не имеют.

Ответ: $S=10 \text{ мм}^2$

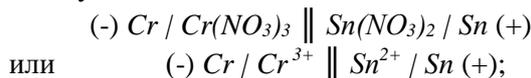
- 2) Гальванический элемент состоит из хромового и оловянного электродов в растворах их нитратов. Составьте схему гальванического элемента, напишите уравнения электродных

процессов и токообразующей реакции. Вычислите ЭДС: а) при стандартных условиях ($c_{Cr^{3+}} = c_{Sn^{2+}} = 1$ моль/л); б) при концентрациях $c_{Cr^{3+}} = c_{Sn^{2+}} = 0,01$ моль/л.

Решение. При схематической записи гальванического элемента граница раздела между металлом и раствором обозначается вертикальной чертой, граница между растворами электролитов – двойной вертикальной чертой. Анод записывается слева.

Сравним стандартные электродные потенциалы металлов: $E_{Cr^{3+}/Cr^0}^0 = -0,74$ В,
 $E_{Sn^{2+}/Sn^0}^0 = -0,14$ В. Хром, как более активный металл, является анодом, а олово – катодом.

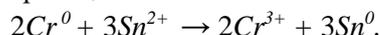
Запишем схему гальванического элемента:



электродные процессы:

анодный: $Cr^0 - 3e^- \rightarrow Cr^{3+}$ (процесс окисления), $\times 2$
 катодный: $Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn^0$ (процесс восстановления); $\times 3$

уравнение токообразующей реакции:



Вычислим электродвижущую силу (ЭДС):

а) стандартную ЭДС \mathcal{E}^0 , то есть ЭДС элемента при стандартных условиях, когда концентрации ионов металла равны 1 моль/л, рассчитаем по уравнению:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}^0 &= E_{\text{катода}}^0 - E_{\text{анода}}^0 = E_{Sn^{2+}/Sn^0}^0 - E_{Cr^{3+}/Cr^0}^0, \\ \mathcal{E}^0 &= -0,14 - (-0,74) = 0,60 \text{ В}; \end{aligned}$$

б) в условиях отличных от стандартных сначала рассчитаем по уравнению Нернста отдельные электродные потенциалы металлов:

$$\begin{aligned} E_{Sn^{2+}/Sn^0} &= E_{Sn^{2+}/Sn^0}^0 + \frac{0,059}{2} \lg c_{Sn^{2+}}, \\ E_{Sn^{2+}/Sn^0} &= -0,14 + \frac{0,059}{2} \lg 10^{-2} = -0,14 + \frac{0,059}{2} \cdot (-2) = -0,20 \text{ В}; \\ E_{Cr^{3+}/Cr^0} &= E_{Cr^{3+}/Cr^0}^0 + \frac{0,059}{3} \lg c_{Cr^{3+}}, \\ E_{Cr^{3+}/Cr^0} &= -0,74 + \frac{0,059}{3} \lg 10^{-2} = -0,74 + \frac{0,059}{3} \cdot (-2) = -0,78 \text{ В}; \end{aligned}$$

а затем по формуле вычислим ЭДС, учитывая, что олово осталось катодом, а цинк – анодом:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= E_{Sn^{2+}/Sn^0} - E_{Cr^{3+}/Cr^0}, \\ \mathcal{E} &= -0,20 - (-0,78) = 0,58 \text{ В}. \end{aligned}$$

IV Критерии оценивания работ поступающих

Вступительное испытание проходит в виде письменного тестирования. Результаты тестирования оцениваются по 100-балльной шкале.

Продолжительность вступительного испытания – 60 минут.

V. Рекомендуемая литература

1. Картонова Л. В., Кечин В.А. Основы материаловедения: учеб. пособие / Л. В. Картонова, В. А. Кечин ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир, 2014. – 179 с.
2. Журавлева Л.В. Электроматериаловедение: учебное пособие (10-е изд.) / Л.В. Журавлева. - М.: Академия, 2014г. 312 с.
3. Журавлева Л.В. Основы электроматериаловедения: учебное пособие (1-е изд.) / Л.В. Журавлева. - М.: Академия, 2015.
4. Ястребов А.С.и др. Материаловедение, электрорадиоматериалы и радиокомпоненты: (1-е изд.) /Ястребов А.С. –М: Академия, 2011 г.
5. Сильман, Г. И. Материаловедение : учеб. пособие для вузов / Г. И. Сильман. – М.: Академия, 2008. – 336 с. – ISBN 978-5-7695-4255- 8.
6. Волков, Г. М. Материаловедение : учеб. для техн. вузов по немашиностроительным направлениям и специальностям / Г. М. Волков, В. М. Зуев. – М. : Академия, 2008. – 398 с. (Сер. Высшее профессиональное образование, Технические специальности). – ISBN 978-5- 7695-4248-0.
7. Полимерные материалы: свойства, практическое применение. Учебное пособие / М.А. Мельникова. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2013. –86 с.
8. Бурлов В.В., Крыжановский В.К., Николаев А.Ф. Технология полимерных материалов. СПб.: Профессия, 2008. – 544 с.