

Министерство просвещения Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра математических и естественнонаучных дисциплин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.07.02 «ХИМИЯ МЕТАЛЛОВ»**

Направление подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль программы «Высокие технологии в сварке и плазменной обработке материалов»

Автор(ы): канд. хим. наук, доцент, Г.В. Харина  
доцент

Одобрена на заседании кафедры математических и естественнонаучных дисциплин.  
Протокол от «20» января 2022 г. №6.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-методической комиссией института ИПО РГППУ. Протокол от «26» января 2022 г. №6.

Екатеринбург  
2022

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Химия металлов»: получение студентами базовых знаний для успешного усвоения других дисциплин; создание теоретической и научно-практической основы для изучения дисциплин профессиональной направленности.

Задачи:

- изучение методов получения металлов и сплавов;
- изучение физико-химических свойств металлов и сплавов;
- формирование у студентов знаний о способах получения и свойствах новых конструкционных и инструментальных материалов;
- формирование практических навыков по применению полученных знаний в профессиональной деятельности и повседневной жизни.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Химия металлов» относится к обязательной части учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Физика.
2. Математика.

Перечень учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и владения, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Высокотехнологичное оборудование сварочных и плазменных процессов.
2. Металловедение и термическая обработка металлов.
3. Физико-химические процессы в плазменных и сварочных технологиях.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний;
- ПКО-2 Способен разрабатывать, обновлять программное и учебно-методическое обеспечение учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик и планировать занятия.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:  
Знать:



31. Теорию окислительно-восстановительных процессов;
32. Основные способы получения и рафинирования металлов;
33. Физико-химические свойства металлов;
34. Способы повышения коррозионной стойкости металлов и сплавов;
35. Основные инструментальные и конструкционные материалы и их свойства.

Уметь:

- У1. Составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций и подбирать коэффициенты методом электронного баланса;
- У2. Определять активность металлов по их физико-химическим характеристикам;
- У3. Составлять схемы электролиза;
- У4. Проводить экспериментальную работу и правильно оформлять результаты эксперимента;
- У5. Критически оценивать информацию на основе научного подхода.

Владеть:

- В1. Методами решения теоретических и практических задач;
- В2. Навыками техники лабораторного эксперимента;
- В3. Знаниями о закономерностях изменения свойств металлов в зависимости от их положения в Периодической системе Д.И. Менделеева;
- В4. Методами поиска химической информации.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы*

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 час.), семестр изучения – 3, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

| Вид работы                                      | Форма обучения   |
|---|------------------|
|   | очная            |
|   | Семестр изучения |
|   | 3 сем.           |
| Кол-во часов                                    |                  |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 216              |
| Контактная работа, в том числе:                 | 80               |
| Лекции  | 32               |
| Практические занятия                            | 16               |
| Лабораторные работы                             | 32               |



|  |        |
|--|--------|
| Самостоятельная работа студента        | 136    |
| Промежуточная аттестация, в том числе: |        |
| Экзамен                                | 3 сем. |

*\*Распределение трудоемкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*

## 4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)                      | Сем. | Всего, час. | Вид контактной работы, час. |                |             | СРС |
|--|------|-------------|-----------------------------|----------------|-------------|-----|
|  |      |             | Лекции                      | Практ. занятия | Лаб. работы |     |
| 1. Введение. Общая характеристика металлов                           | 3    | 26          | 4                           | 4              | 4           | 14  |
| 2. Электрохимические системы   | 3    | 34          | 6                           | 4              | 6           | 18  |
| 3. Общая характеристика s-металлов                                   | 3    | 16          | 2                           | -              | 2           | 12  |
| 4. Общая характеристика p-металлов                                   | 3    | 24          | 2                           | 2              | 4           | 16  |
| 5. Общая характеристика d-металлов.                                  | 3    | 32          | 6                           | 2              | 6           | 18  |
| 6. d-металлы VI и VII групп Периодической системы Д.И. Менделеева    | 3    | 22          | 4                           | -              | 4           | 14  |
| 7. d-металлы III, IV и V групп Периодической системы Д.И. Менделеева | 3    | 26          | 4                           | 4              | -           | 18  |
| 8. d-металлы I и II групп Периодической системы Д.И. Менделеева      | 3    | 20          | 2                           | -              | 4           | 14  |
| 9. d-металлы VIII группы Периодической системы Д.И. Менделеева       | 3    | 16          | 2                           | -              | 2           | 12  |

*\*Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*

## 4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин

### Раздел 1. Введение. Общая характеристика металлов

#### 1.1. Физико-химические свойства металлов



Цели и задачи дисциплины. Общие свойства металлов. Электронное строение атомов металлов. Физические свойства металлов: особенности кристаллической структуры; механические, тепловые, электромагнитные, оптические свойства. Химические свойства металлов: взаимодействие металлов с окислителями, с водородными соединениями, с солями других металлов. Взаимодействия различных металлов. Интерметаллические соединения и твердые растворы. Общие способы получения металлов.

### 1.2. Способы получения металлов

Общие способы получения металлов. Сущность электролиза. Электролиз расплавов и водных растворов солей. Катодные процессы и их особенности. Особенности протекания анодных процессов. Активные и инертные аноды. Катодное и анодное перенапряжение. Законы Фарадея. Выход по току. Электрохимическая обработка металлов и сплавов.

## Раздел 2. Электрохимические системы

### 2.1. Окислительно-восстановительные реакции.

Окислительно-восстановительные реакции. Гетерогенные реакции в растворах. Понятие степени окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Влияние различных факторов на протекание окислительно-восстановительных реакций. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса.

### 2.2. Электродный потенциал. Химические источники тока.

Процессы, протекающие на границе раздела «металл – вода» и «металл – раствор его соли». Электродный потенциал. Влияние различных факторов на значение электродного потенциала. Уравнение Нернста. Электрохимический ряд напряжений металлов. Химические источники тока. Химические источники тока и их классификация. Понятие гальванического элемента. Принцип работы гальванического элемента. Электродвижущая сила. Кислотные и щелочные аккумуляторы.

### 2.3. Коррозия металлов и сплавов.

Сущность коррозии. Основные виды коррозии. Химическая коррозия. Влияние различных факторов на скорость химической коррозии. Электрохимическая коррозия металлов. Механизм электрохимической коррозии. Анодные и катодные процессы. Деполяризаторы. Электрохимическая коррозия с водородной и кислородной деполяризацией. Основные способы защиты металлов и сплавов от коррозии (антикоррозионное легирование, защитное покрытие, ингибиторы коррозии). Методы исследования коррозионных процессов. Создание сплавов с антикоррозионными свойствами.

## Раздел 3. Общая характеристика s-металлов

3.1. Свойства и методы получения щелочных и щелочно-земельных металлов



Щелочные и щелочно-земельные металлы. Распространение в природе и способы получения. Взаимодействие s-металлов с кислородом, неметаллами, водой, кислотами. Свойства соединений s-металлов: оксидов, гидроксидов и солей. Использование магния и бериллия в технике. Проблема легких конструкционных материалов.

#### **Раздел 4. Общая характеристика p-металлов**

##### **4.1. Свойства и методы получения металлов подгруппы алюминия**

Общая характеристика металлов III A группы. Физические и химические свойства алюминия. Свойства соединений алюминия. Распространение в природе и методы получения алюминия. Важнейшие сплавы алюминия. Использование алюминия в технике.

##### **4.2. Металлы подгруппы германия**

Общая характеристика металлов IV A группы. Физические и химические свойства олова и свинца. Свойства соединений олова и свинца. Использование олова и свинца в технике.

4.2. Гидролиз солей. Случаи гидролиза. Константа и степень гидролиза. Полный гидролиз.

#### **Раздел 5. Общая характеристика d-металлов.**

##### **5.1. Свойства d-металлов. Комплексные соединения.**

Физические и химические свойства d-металлов. Свойства соединений d-металлов.

Комплексные соединения. Основные понятия о координационной теории А. Вернера. Номенклатура комплексных соединений. Химическая связь в комплексных соединениях. Устойчивость комплексных соединений. Внутриккомплексные соединения. Значение комплексных соединений.

5.2. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Методы получения коллоидных растворов. Молекулярно-кинетические свойства растворов: броуновское движение, диффузия, осмотическое давление. Строение коллоидных частиц. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем.

#### **Раздел 6. d-металлы VI и VII групп Периодической системы Д.И. Менделеева**

##### **6.1. Металлы VII Б группы**

Общая характеристика металлов подгруппы марганца. Нахождение в природе и способы получения. Физические и химические свойства металлов подгруппы марганца. Кислородсодержащие соединения марганца. Свойства соединений марганца. Особенности применения металлов подгруппы марганца.

##### **6.2. Металлы VI Б группы**



Общая характеристика металлов подгруппы хрома. Нахождение в природе и способы получения. Физические и химические свойства металлов подгруппы хрома. Кислородсодержащие соединения хрома. Свойства соединений хрома. Использование металлов подгруппы хрома в технике.

## **Раздел 7. d-металлы III, IV и V групп Периодической системы Д.И. Менделеева**

### **7.1. Металлы III Б группы**

Общая характеристика металлов подгруппы скандия и редкоземельных элементов. Природные соединения металлов III В группы и РЗМ. Физические и химические свойства скандия. Лантаноиды и актиноиды. Применение скандия и РЗМ.

### **7.2. Металлы IV Б группы.**

Общая характеристика металлов IV Б группы. Нахождение в природе и способы получения титана. Физические и химические свойства титана. Свойства соединений титана. Области применения титана.

### **7.3. Металлы V Б группы**

Общая характеристика металлов V Б группы. Нахождение в природе и способы получения ванадия. Физические и химические свойства ванадия. Свойства соединений ванадия. Использование металлов подгруппы ванадия в технике.

## **Раздел 8. d-металлы I и II групп Периодической системы Д.И. Менделеева**

### **8.1. Металлы I Б группы**

Общая характеристика металлов I Б группы. Нахождение в природе и способы получения. Физические и химические свойства металлов I Б группы. Свойства соединений меди, серебра и золота. Комплексные соединения меди. Важнейшие сплавы меди. Области применения металлов I Б группы.

### **8.2. Металлы II Б группы**

Металлы подгруппы цинка: свойства и применение

Общая характеристика металлов II Б группы. Нахождение в природе и способы получения. Физические и химические свойства металлов II Б группы. Свойства соединений цинка, кадмия, ртути. Важнейшие сплавы цинка. Использование цинка в технике.

## **Раздел 9. d-металлы VIII группы Периодической системы Д.И. Менделеева**

### **9.1. Металлы VIII Б группы.**

Общая характеристика металлов VIII Б группы.



Металлы семейства железа. Распространение в природе и способы получения. Физические и химические свойства металлов семейства железа. Взаимодействие металлов семейства железа с неметаллами, кислотами, солями. Интерметаллиды и твердые растворы железа. Свойства соединений двухвалентных металлов. Свойства соединений трехвалентных металлов. Использование металлов семейства железа в технике.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии, которые ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

2. Для организации процесса обучения и самостоятельной работы используются информационно-коммуникационные образовательные технологии, представленные в виде педагогических программных средств и электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС). Технологии расширяют возможности образовательной среды, как разнообразными программными средствами, так и методами развития креативности обучаемых. К числу таких программных средств относятся моделирующие программы, поисковые, интеллектуальные обучающие, экспертные системы, программы для проведения деловых игр.

3. Технология обучения в сотрудничестве применяются при проведении семинарских, практических и лабораторных занятий, нацелены на совместную работу в командах или группах и достижение качественного образовательного результата.

4. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;

- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-



коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### ***6.1 Основная литература***

1. Харина, Г. В. Основные аспекты химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Харина, М. В. Слинкина ; [рец.: Е. В. Русинова, Б. Н. Гузанов] ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 256323 Кб). - Екатеринбург : Издательство РГППУ, 2017. - 140 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 140 (13 назв.)

2. Стась Н. Ф. Общая и неорганическая химия : справочник. - Саратов : Профобразование, 2017. - 92 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66393>.

3. Мухачева В. Д., Полуэктова В. А. Химическая кинетика и электрохимия : учебное пособие. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет, 2015. - 291 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66688>.

4. Куанышева Г. С., Буркитбаев М. М., Джамансариева К. У. Краткий курс общей и неорганической химии : учебное пособие. - Алматы : Казахский национальный университет, 2011. - 214 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57479>.

5. Попова, А.А. Методы защиты от коррозии. Курс лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50169>. — Загл. с экрана.

6. Харина, Г. В. Химические свойства конструкционных металлов и сплавов : учебное пособие / Г. В. Харина, С. В. Анахов ; [рец.: Е. В. Русинова, А. С. Борухович] ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. - Екатеринбург : Издательство РГППУ, 2019. - 152 с. : ил., табл. - URL: <http://elar.rsvpu.ru/978-5-8050-0666-2>

### ***6.2 Дополнительная литература***

1. Румянцев, Б.В. Окислительно-восстановительные свойства элементов и их соединений в растворах [Электронный ресурс] : учеб.-справ. пособие / Б.В. Румянцев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 356 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97671>. — Загл. с экрана.

2. Гончаров, Е.Г. Краткий курс теоретической неорганической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.Г. Гончаров, В.Ю. Кондрашин, А.М. Ховив, Ю.П. Афиногенов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93591>. — Загл. с экрана.



3. Векилов, Ю.Х. Электронная теория металлов. Сборник задач [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.Х. Векилов, И.А. Иванов, Ю.Л. Матвеева. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2013. — 77 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47444>. — Загл. с экрана.

4. Лазуткина О. Р. Химическое сопротивление и защита от коррозии : учебное пособие. - Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2014. - 140 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68511>.

### ***6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы***

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Офисная система Office Professional Plus.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Лаборатория химии.
4. Помещения для самостоятельной работы.

