

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

03.03.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.15 Химия металлов

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Материаловедение и технология материалов в атомной
энергетике

Курс 3
Семестр 5

Распределение учебного времени

| | | |
|--|---------|-----------------------|
| Трудоемкость по учебному плану | 108 / 3 | часов/зачетных единиц |
| Лекции | 18 | часов |
| Лабораторные работы | - | часов |
| Практические занятия | 36 | часов |
| Иная контактная работа | - | часов |
| Всего контактной работы (без учета экз.) | 54 | часов |
| Контактная работа по экзамену | - | часов |
| Курсовой проект (работа) | - | семестр |
| Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.) | 54 | часов |
| Самостоятельная работа по подготовке к экзамену | - | часов |
| Экзамен | - | семестр |
| Зачет | 5 | семестр |
| БРК, ДЗ | - | семестр |

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Программу составили:

| | | | |
|---|-----------|-------------|---------------------|
| доцент с ученой степенью кандидата наук и ученым званием «доцент» | МиМ | СОГЛАСОВАНО | Н.Г. Крашенинникова |
| (должность) | (кафедра) | | (И.О. Фамилия) |

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра машиностроения и материаловедения

| | | | |
|------------------------|-------------|----------------|--|
| (наименование кафедры) | | | |
| 09.01.2025 | протокол № | 6 | |
| (дата) | | | |
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | С.Я. Алибеков | |
| | | (И.О. Фамилия) | |

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

| | | |
|---------------------|-------------|----------------|
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | С.Я. Алибеков |
| | | (И.О. Фамилия) |

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

| | |
|-------------|----------------|
| СОГЛАСОВАНО | Д.В. Костромин |
| | (И.О. Фамилия) |

Эксперт(ы): Копылов Владимир Иванович, генеральный директор ООО Объединение
«Родина»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 04.03.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|--|---|--|
| 1. ПК-1 Способен использовать знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации | ПК-1.1 Знает физико-химические характеристики материалов. | знания: Знает физико-химические, механические, технологические свойства металлических материалов умения: навыки: |
| | ПК-1.2 Знает методы исследований структуры и свойств сырья и исходных материалов. | знания: Знает методы исследования структуры и свойств металлических материалов умения: навыки: |
| | ПК-1.6 Подбирает технологические параметры процесса производства материалов. | знания: Знает влияние технологических параметров получения материалов на их свойства умения: Умеет прогнозировать свойства материалов в зависимости от технологии их получения навыки: Имеет навыки определения технологических параметров производства материалов с заданными свойствами |
| 2. ПК-2 Способен применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации | ПК-2.1 Знает свойства основных и вспомогательных веществ и материалов, используемых в производстве. | знания: Знает физико-химические, механические, технологические свойства основных конструкционных металлических металлов, используемых в производстве умения: навыки: |
| | ПК-2.2 Знает технические требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции. | знания: Знает технические требования к исходным материалам и готовым металлическим изделиям умения: навыки: |
| | ПК-2.3 Анализирует условия эксплуатации для определения технических характеристик материалов. | знания: Знает влияние условий эксплуатации на свойства материалов умения: Умеет прогнозировать поведение материала при заданных условиях эксплуатации навыки: Имеет навыки оценки эксплуатационных свойств металлических материалов в зависимости от их химического состава |

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Материаловедение и основы термической обработки (ПК-1), Физическая химия (ПК-2), Органическая химия (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Проектирование изделий из композиционных материалов (ПК-1), Методы получения функциональных покрытий (ПК-1), Радиационное материаловедение (ПК-1), Влияние радиационного излучения на свойства металлов (ПК-1), Проектирование изделий из композиционных материалов (ПК-2), Теория и технология процессов производства, обработки и переработки материалов (ПК-2), Материалы специального назначения (ПК-2), Радиационное материаловедение (ПК-2), Влияние радиационного излучения на свойства металлов (ПК-2), Теория и технология порошковых и неметаллических материалов (ПК-2); практиках: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Подготовка и сдача государственного экзамена (ПК-2), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция, проблемная лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5 семестр

| Виды и темы занятий | Количество часов | Формируемые компетенции |
|--|------------------|-------------------------|
| Теоретические основы дисциплины | 36 | ПК-1, ПК-2 |
| Лекция. Электронная структура металлов. Зависимость свойств металлов от их положения в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Физические и химические свойства металлов, их отношение к неметаллам, воде, кислотам, щелочам. | 2 | |
| Лекция. Нахождение металлов в природе. Минералы и руды. Промышленные способы получения металлов: пирометаллургический, гидрометаллургический, электрометаллургический. Методы получения металлов высокой чистоты. | 2 | |
| Лекция. Гальванический элемент. Окислительно-восстановительные процессы при работе гальванического элемента. Коррозия металлов. Методы защиты от коррозии. | 2 | |
| Практическое занятие. Электронное строение и химическая связь в металлах | 3 | |
| Практическое занятие. Методы получения металлов | 3 | |
| Практическое занятие. Окислительно-восстановительные | 2 | |

| | | |
|---|-----------|------------|
| свойства металлов. | | |
| Практическое занятие. Действие кислот и щелочей на металлы | 2 | |
| Практическое занятие. Коррозия металлов | 2 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям и текущему контролю, изучение дополнительного материала. | 18 | |
| Химия s и p-металлов | 28 | ПК-1, ПК-2 |
| Лекция. s-Металлы. Общая характеристика щелочных и щелочноземельных металлов. Способы получения. Химические свойства. Важнейшие соединения. Применение щелочных и щелочноземельных металлов. Бериллий, магний – легкие конструкционные металлы. | 2 | |
| Лекция. p-Металлы. Элементы подгрупп IIIA – VA. Электронная структура и степени окисления. Нахождение в природе и способы получения. Физические и химические свойства. Основные соединения. Применение металлов и их соединений. | 2 | |
| Практическое занятие. Элементы подгрупп IA– IIA. | 2 | |
| Практическое занятие. Алюминий и сплавы на его основе | 2 | |
| Практическое занятие. Элементы подгруппы IVA | 2 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям и текущему контролю, изучение дополнительного материала. | 18 | |
| Химия d и f-металлов | 44 | ПК-1, ПК-2 |
| Лекция. Элементы подгрупп IB – IIIB. Электронная структура и степени окисления. Нахождение в природе и способы получения. Физические и химические свойства. Основные соединения. Применение металлов и их соединений | 2 | |
| Лекция. Элементы подгрупп IVB – VIB. Электронная структура и степени окисления. Нахождение в природе и способы получения. Физические и химические свойства. Основные соединения. Применение металлов и их соединений | 2 | |
| Лекция. Элементы подгруппы VIIB. Электронная структура и степени окисления. Нахождение в природе и способы получения. Физические и химические свойства. Основные соединения. Применение металлов и их соединений | 2 | |
| Лекция. Элементы подгруппы VIIIB. Электронная структура и степени окисления. Нахождение в природе и способы получения. Физические и химические свойства. Основные соединения. Применение металлов и их соединений | 2 | |
| Практическое занятие. Элементы подгруппы IB | 2 | |
| Практическое занятие. Элементы подгруппы IIB | 2 | |
| Практическое занятие. Элементы подгруппы IIIB | 2 | |
| Практическое занятие. Элементы подгруппы IVB | 2 | |
| Практическое занятие. Элементы подгруппы VB | 2 | |
| Практическое занятие. Элементы подгруппы VIB | 2 | |

| | |
|---|----|
| Практическое занятие. Элементы подгруппы VIIB | 2 |
| Практическое занятие. Элементы подгруппы VIIIB | 2 |
| Практическое занятие. Итоговое тестирование | 2 |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям и текущему контролю, изучение дополнительного материала. | 18 |
| Иная контактная работа: | 0 |

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение контрольных работ, тестов. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

| №№ п/п | Список используемой литературы | Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет |
|---|--|---|
| УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ | | |
| 1. | Крашенинникова, Надежда Геннадьевна. Химия металлов [Текст] : лабораторный практикум : [для технических направлений и специальностей вузов] / Н. Г. Крашенинникова, А. И. Винокуров; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 94 с. ISBN 978-5-8158- | 31 / https://portal.volgatech.net/books/Krasheninnikov_ximia_metallov_2016.pdf |

| | | |
|----|---|--|
| | 1759-3. Экземпляры: всего 31. | |
| 2. | Коровин, Николай Васильевич. Общая химия [Текст] : учеб. для вузов по техн. направлениям и специальностям / Н. В. Коровин. 4-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 2003. - 556 с. ISBN 5-06-004403-3. Экземпляры: всего 48. | 48 |
| 3. | Коровин, Николай Васильевич. Общая химия : [учеб. для студентов вузов по техн. направлениям и специальностям] / Н. В. Коровин. Изд. 7-е, испр. М.: Высшая школа, 2006. - 556, [1] с. ISBN 5-06-004403-3. Экземпляры: всего 37. | 37 |
| 4. | Гельфман, Марк Иосифович. Химия [Текст] : [учебник для студентов вузов по техническим специальностям и направлениям] / М. И. Гельфман, В. П. Юстратов. Изд. 4-е, стер. Санкт-Петербург: Лань, 2008. - 472 с. ISBN 978-5-8114-0200-7. Экземпляры: всего 59. | 59 |
| 5. | Глинка, Николай Леонидович. Общая химия [Текст] : [учеб. пособие] / Н. Л. Глинка. М.: КноРус, 2011. - 746 с. ISBN 978-5-406-01437-0. Экземпляры: всего 44. | 44 |
| 6. | Химия конструкционных материалов [Текст] : практикум / [Н. Г. Крашенинникова и др.]; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 116 с. ISBN 978-5-8158-1535-3. Экземпляры: всего 81. | 81 |
| 7. | Крашенинникова, Надежда Геннадьевна. Химия [Текст] : учебное пособие для самостоятельной работы и практических занятий / Н. Г. Крашенинникова, Р. И. Винокурова; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 144 с. ISBN 978-5-8158-1095-2. Экземпляры: всего 23. | 23 / https://portal.volgatech.net/books/Krasheninnikova_ximija.pdf |

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

| №№ п/п | Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации | Перечень основного оборудования | Программное обеспечение |
|--------|---|--|--|
| 1. | 141 (I) | Беспроводной цифровой микроскоп Henghao 088 500X (1), ДЕФЕКТОСКОП вихретоковый Зонд ВД-96 (1), Колонки Sven Stream Mega (1), Полуавтомат сварочный Мидиком-140 А (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP-EX250 (1), СТАНОК ПЛОСКОШЛИФ. 371 М1 (1), СТАНОК ПОПЕР.СТРОГ.7А311 (1), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1А616 (1), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1К62 (1), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1П611 (2), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ.1К62 (2). | Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач |

| | | | |
|----|----------|--|--|
| | | СТАНОК ТС-75 (1), СТАНОК УНИВ.ФРЕЗЕР.675 (1), СТАНОК УНИВ.ФРЕЗЕР.6Н82 (1), Установка индукционного нагрева ИМ 15-8-50/WS-0.6-2 (1), Комплект учебной мебели (1) | |
| 2. | 141a (I) | Весы лабораторные EL-600 (2), Весы лабораторные ВК-300 (1), Вискозиметр ВЗ-246 (1), Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Комплект кодотран материаловедени (1), Комплект кодотран основы метролог (1), Комплект кодотран. литейное произ (1), Компьютер AMDX2 4200/4Gb/250Gb/DVD-RW/FDD/Монитор 17"Samsung клв.мышь (1), МИКРОСКОП МЕТАМ РВ-22 (1), Ноутбук Lenovo (G500) 15,6" HD (1), Оверхед-проектор Medium портативный (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ ПМ-8 (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ СНОЛ 8,2/1100 (2), Печь муфельная СНОЛ-6,7/1300 (1), Принтер лазерн. Хегох 3122 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Станок шлифовально-полировальный ШЛИФ-2М-V (1), СТИЛОСКОП СЛ-13 (1), Стол лабораторный СЛМ-1Н (1), Стол химический пристенный СХП -2Н (1), Термодат-11М3 /4УВ/4Р регулятор температуры (1), Термодат-25У1-РМ /8У/8С/ВР регулятор температуры (1), Толщиномер Константа К-5 (1), Толщиномер покрытий ТТ100 (1), Универсальный измеритель-регулятор ТРМ138Р (1), Установка для индукционного нагрева металла i-Ductor (1), ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ (1), Щит управления (1714,4) (1), Экран настенный рулонный 200х200 см (1), Комплект учебной мебели (1) | Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач |

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;

- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
 - умение применять теоретические знания при решении практических заданий.
- Шкала оценивания представлена ниже.

| Уровень сформированности элементов компетенции | Критерии оценивания | Шкала оценивания |
|--|--|------------------|
| Пороговый уровень | Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий | Зачтено |

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Контрольная работа 1

Тема «Окислительно-восстановительные свойства металлов»

Образец билета

1. С какими из перечисленных веществ может взаимодействовать медь:

1) $\text{Ba}(\text{OH})_2$, 2) HNO_3 (конц.) 3) FeCl_2 4) H_2SO_4 (конц.)?

Напишите уравнения возможных реакций.

Для каждого процесса оставьте электронный баланс. Укажите окислитель и восстановитель.

2. Напишите формулу валентных электронов атома свинца ($Z=82$). Укажите высшую степень окисления элемента, формулу высшего оксида и его характер.

3. Рассчитайте массу железа, которую можно растворить в 100мл 20%-го раствора серной кислоты (плотность 1,1 г/мл).

Контрольная работа 2

Металлы главных подгрупп

Образец билета

1. Напишите формулу валентных электронов атома магния. Укажите высшую степень окисления элемента, формулы высшего оксида, соответствующего ему гидроксида и их характер. Подтвердите кислотно-основные свойства соединений уравнениями реакций.

2. Охарактеризуйте отношение алюминия к воде, воздуху, кислотам и щелочам. Приведите уравнения соответствующих реакций.

3. С какими из перечисленных веществ может взаимодействовать олово:

- 1) $\text{Ba}(\text{OH})_2$, 2) Al_2O_3 3) $\text{HNO}_3(\text{разб.})$ 4) CuCl_2

Напишите уравнения возможных реакций.

Для каждого процесса оставьте электронный баланс. Укажите окислитель и восстановитель.

Контрольная работа 3

Металлы побочных подгрупп

Образец билета

1. Напишите уравнения реакций, характеризующие кислотно-основные свойства гидроксида железа (II).

2. Напишите уравнения реакций взаимодействия 1) меди с концентрированной азотной кислотой; 2) цинка с раствором гидроксида калия.

Для каждого процесса составьте электронный баланс.

3. Напишите электронную формулу Mn^{7+} . Какие свойства (окислительные или восстановительные) проявляет марганец в этой степени окисления? Подтвердите вывод уравнениями реакций.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

1. Электронная структура металлов.
2. Физические и химические свойства металлов.
3. Взаимодействие металлов. Сплавы. Интерметаллические соединения и твердые растворы металлов. Растворы газов в металлах.
4. Нахождение металлов в природе. Минералы и руды. Промышленные способы получения металлов: пирометаллургический, гидрометаллургический, электрометаллургический.
5. Методы получения металлов высокой чистоты.
6. Окислительно-восстановительные свойства металлов.
7. Действие кислот и щелочей на металлы.
8. Легкие конструкционные металлы. Бериллий. Магний. Алюминий. Титан.

9. Тяжелые конструкционные металлы. Элементы семейства железа.
10. Медь и сплавы на ее основе.
11. Легкоплавкие металлы, их электронная структура и свойства. Применение сплавов на основе легкоплавких металлов в машиностроении.
12. Тугоплавкие металлы.
13. Коррозия металлов. Методы защиты от коррозии

Итоговый тест

Вариант №0

1. Общая формула валентных электронов атома железа:

- 1) $4s^2 4d^6$ 2) $4s^2 4d^2$ 3) $5s^2 5p^2$ 4) $4s^2 4p^6$ 5) $4s^2 3d^6$

2. Основным промышленным способом получения железа является ...

- 1) электролиз расплава 2) восстановление углеродом; 3) алюмотермия; 4) натрийтермия

3. Растворяется в растворах кислот и щелочей ...

- 1) $Mg(OH)_2$ 2) $Cr(OH)_2$ 3) $Cr(OH)_3$ 4) $Cu(OH)_2$ 5) KOH

4. При действии сильных окислителей на соли Mn^{2+} в кислой среде образуется ...

- 1) MnO_2 2) MnO_4^- 3) MnO_4^{2-} 4) Mn 5) MnO

5. Взаимодействие железа с концентрированной серной кислотой описывает реакция:

- 1) $2Fe + 3H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2$ 2) $2Fe + 6H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2 + 6H_2O$

- 3) $Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2$ 4) $Fe + 2H_2SO_4 = FeSO_4 + 2H_2O + SO_2$

6. Продуктами взаимодействия алюминия с раствором гидроксида натрия являются ...

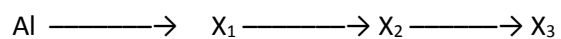
- 1) $Na[Al(OH)_4]$ и H_2O 2) $NaAlO_2$ и H_2 3) $NaAlO_2$ и H_2O 4) $Na[Al(OH)_4]$ и H_2

7. Сумма коэффициентов в уравнении реакции взаимодействия цинка с разбавленной азотной кислотой, протекающей с образованием соли, простого вещества и воды, составляет ...

- 1) 22 2) 26 3) 29 4) 35 5) 58

8. Укажите соединение алюминия, являющееся конечным продуктом в цепочке превращений:

- $NaOH (H_2O)$ $SO_2 (H_2O)$ $NaOH, t$



1) NaAlO_2

2) $\text{Al}(\text{OH})_3$

3) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$

4) Al_2O_3

9. Наиболее распространенными природными соединениями меди являются ...

1) нитраты

2) сульфаты

3) сульфиды

4) карбонаты

10. В производстве абразивных материалов используют оксид ...

1) железа (II)

2) хрома (III)

3) меди (II)

4) алюминия

5) кальция