

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

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

02.02.2022 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)			
25.01.2022	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	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

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

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 07.02.2022 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-2.3 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
	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:

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), Органическая химия (ПК-2), Физическая химия (ПК-2)

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

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

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 свойства металлов.	2	
Практическое занятие. Действие кислот и щелочей на металлы	2	
Практическое занятие. Коррозия металлов	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата Изучение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям и текущему контролю, изучение дополнительного материала, написание реферата	18	ПК-1, ПК-2
Химия s и p-металлов	28	
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	ПК-1, ПК-2
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата Изучение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям и текущему контролю, изучение дополнительного материала, написание реферата	18	
Химия d и f-металлов	44	
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 реферата	18
Изучение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям и текущему контролю, изучение дополнительного материала, написание реферата	
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 хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации

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 [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

2.	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
3.	Крашенинникова, Надежда Геннадьевна. Химия [Текст] : пособие для выполнения индивидуальных заданий / Н. Г. Крашенинникова, Р. И. Винокурова; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 74 с. ISBN 978-5-8158-1339-7. Экземпляры: всего 25.	25
4.	Крашенинникова, Надежда Геннадьевна. Химия [Текст] : лаб. практикум / Н. Г. Крашенинникова, А. И. Винокуров, Р. И. Винокурова. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. - 202 с. Экземпляры: всего 50.	50
5.	Коровин, Николай Васильевич. Общая химия [Текст] : [учебник для студентов вузов по техническим направлениям и специальностям] / Н. В. Коровин. 13-е изд., перераб. и доп. Москва: Академия, 2011. - 488, [1] с. ISBN 978-5-7695-8015-4. Экземпляры: всего 47.	47
6.	Глинка, Николай Леонидович. Общая химия [Текст] : [учеб. пособие] / Н. Л. Глинка. М.: КноРус, 2011. - 746 с. ISBN 978-5-406-01437-0. Экземпляры: всего 45.	45
7.	Химия [Текст] : [учебник для студентов вузов по специальности 020300 (химия, физика и механика материалов)] / [Л. Н. Блинов и др.]. Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 473 с. ISBN 978-5-8114-1289-1. Экземпляры: всего 10.	10
8.	Глинка, Николай Леонидович. Задачи и упражнения по общей химии [Текст] : учебное пособие / Н. Л. Глинка [и др.]. Изд. стер. Москва: КноРус, 2016. - 240 с. ISBN 978-5-406-05014-9. Экземпляры: всего 26.	26

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	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

		1К62 (1), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1П611 (2), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ.1К62 (2), 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)	Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
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. Херох 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 ...

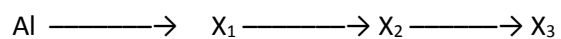
- 1) $Na[Al(OH)_4]$ и H_2O 2) $NaAlO_2$ и H_2 3) $NaAlO_2$ и H_2O 4) $Na[Al(OH)_4]$ и H_2

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