

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталья Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МГОУ)

Биолого-химический факультет

Кафедра теоретической и прикладной химии

Согласовано управлением организации и
контроля качества образовательной деятельности
« 16 » ноября 2020 г.

Начальник управления

/М.А. Миненкова/

Одобрено учебно-методическим советом
Протокол « 16 » ноября 2020 г. № 4

Председатель

/Г.Е. Суслин/



Рабочая программа дисциплины

ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование

Профиль:

Биология и химия

Квалификация

Бакалавр

Форм обучения

Очная

Согласовано учебно-методической
комиссией Биолого-химического факультета

Протокол « 8 » ноября 2020 г. № 8

Председатель УМКом

/И.Ю. Лялина/

Рекомендовано кафедрой теоретической и
прикладной химии

Протокол « 15 » мая 2020 г. № 10

Зав. кафедрой

/Н.В. Васильев/

Мытищи
2020

Автор-составитель:

Петренко Д.Б., старший преподаватель кафедры теоретической и прикладной химии

Рабочая программа дисциплины «Прикладная химия» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 125 от 22.02.2018 г.

Дисциплина «Прикладная химия» относится к обязательной части блока 1 и является обязательной для изучения.

год начала подготовки 2020

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Объем и содержание дисциплины	4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	9
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	11
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	27
7. Методические указания по освоению дисциплины	28
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	31
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	31

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов знаний о химическом производстве и понимания его роли в экономике страны, необходимых для организации учебно-воспитательного процесса и преподавания химии в образовательных учреждениях, реализующих программы среднего образования.

Задачи дисциплины:

- ознакомить обучающихся с составом и структурой химического производства;
- ознакомить обучающихся с химизмом и аппаратным оформлением важнейших химических производств;
- сформировать у обучающихся знания в области анализа, разработки и оптимальной организации типовых химико-технологических процессов и систем;
- сформировать у обучающихся понимание роли современного химического производства в экономике страны.
- показать обучающимся связь химии с проблемами и потребностями общества, помочь будущим учителям химии расширить кругозор по вопросам сферы быта.

1.1. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-8 - Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Прикладная химия» относится к обязательной части блока 1 и является обязательной для изучения. Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин «физика», «неорганическая химия», «органическая химия», «физическая химия», «аналитическая химия». В результате освоения данных дисциплин студенты, приобретают знания основных законов химии, основ кинетики и термодинамики химических процессов, необходимые для понимания свойств материалов. Одновременно у студентов вырабатываются умения в области проведения практических (лабораторных) работ со сложным оборудованием, формируется готовность к восприятию нового теоретического материала и приобретению практических навыков в области химической технологии.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в часах	108
Контактная работа	74,3
Лекции	24
Лабораторные занятия	48

Контактные часы на промежуточную аттестацию:	2,3
Экзамен	0,3
Предэкзаменационная консультация	2
Самостоятельная работа	24
Контроль	9,7
Форма промежуточной аттестации	экзамен в 9 семестре

3.2.Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) Дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов			
	Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия
Раздел 1. Химическая промышленность и ее основные составляющие				
Тема 1. Теоретические основы химической технологии Химическая технология как наука. Связь химической технологии с другими науками. Развитие отечественной химической технологии. Химико-технологический процесс. Технологический режим и его параметры. Классификация химического процесса. Процессы в химическом реакторе.	2			2
Тема 2. Сырье в химической промышленности Сырье: определение, классификация и требования к сырью. Ресурсы и рациональное использование сырья. Категории запасов химического сырья. Индекс использования резервов. Рециркуляция сырья. Подготовка сырья к переработке. Обогащение сырья: механический, химический и физико - химический методы. Флотация. Выход концентрата, степень извлечения и степень обогащения. Основные направления в решении проблемы сырья в химической промышленности. Утилизация отходов при добыче сырья в целях охраны окружающей среды.	2			2
Тема 3. Энергетика в химической промышленности Энергия: общество и проблема энергии. Использование энергии в химической промышленности. Энергоемкость производства. Использование электрической, тепловой, топливной, механической, химической и ядерной энергии. Источники энергии. Классификация энергетических ресурсов. Первичные и вторичные, возобновляемые и невозобновляемые, топливные и нетопливные энергетические ресурсы. Рациональное использование энергии в промышленности. Источники энергии, альтернативные традиционным.	2			2
Тема 4. Процессы и аппараты химического производства Общая характеристика и классификация процессов. Деление процессов химической технологии в зависимости от кинетических закономерностей и по организационно-технической структуре. Гидромеханические процессы и аппаратура для них. Тепловые процессы и аппаратуры для	2			2

них. Массообменные процессы. Химические реакторы и их классификация. Деление реакторов по тепловому режиму. Промышленный катализ. Контактные аппараты с неподвижным, движущимся, псевдосжиженным слоем катализатора. Показатели работы контактного аппарата: время контакта; объемная скорость; удельная производительность.				
Тема 5. Вода в химической промышленности Использование воды в химической промышленности: для технических целей, в качестве теплоносителя и хладагента, в качестве сырья. Различные схемы водооборота. Источники водоснабжения. Требования к качеству воды. Промышленная водоподготовка: осветление, обеззараживание, умягчение, обессоливание, дегазация. Методы обессоливания воды. Физический, химический и физико-химический методы умягчения воды. Сточные воды и методы их очистки. Классификация промышленных сточных вод. Требования к составу и свойствам воды. Деление воды по составу. Показатели загрязненности вод. Механические, физико-химические, химические, биологические и термические методы очистки сточных вод. Применение обратного осмоса, электродиализа и ионообменных смол для очистки сточных вод.	2			4
Раздел 2. Производство важнейших неорганических соединений				
Тема 6. Производство серной кислоты Применение и свойства серной кислоты. Исторический очерк производства. Сырье для производства серной кислоты: флотационный колчедан, оксид серы (IV) в газах из печей металлургии, сера природная, сероводород. Комплексное использование сырья. Производство серной кислоты контактным способом. Принципиальная схема производства серной кислоты из флотационного колчедана. Основные стадии производства. Принцип разделения процесса на стадии и создания оптимальных условий для каждой стадии. Получение оксида серы (IV). Обжиг колчедана. Влияние температуры и размера частиц колчедана на скорость обжига. Печи механические, печи пылевидного обжига и печи обжига в «кипящем» слое. Понятие о «кипящем» слое, его преимущества. Продукты обжига: печной (обжиговой) газ и огарок. Состав обжигового газа. Применение огарка. Очистка газа от пыли в циклонах и электрофильтрах. Специальная очистка сернистого газа от каталитических ядов и высушивание газа. Принцип противотока. Промывные и сушильные башни. «Мокрые» электрофильтры. Контактное окисление оксида серы (IV). Оптимальные условия для окисления оксида серы (IV) в оксид серы (VI). Зависимость равновесной степени превращения оксида серы (IV) в оксид серы (IV) от температуры, давления, содержания оксида серы (IV) в газе и от времени контактирования. Контактные массы СВД, СВНД, БАВ и др. Достижение высокого выхода и производительности в многослойной контактной аппаратуре с промежуточным теплообменом. Двойное контактирование. Охлаждение газа и поглощение оксида серы (VI) в олеумном и моногидратном абсорбентах. Производство серной кислоты из серы. Способы получения серы. Применение серы в народ-	2			4

ном хозяйстве. Принципиальная схема производства серной кислоты из элементарной серы. Особенности технологического процесса производства серной кислоты из серы. Производство серной кислоты из сероводорода. Особенности производства серной кислоты из сероводорода. Способ «мокрого катализа». Принципиальная схема производства серной кислоты из сероводорода. Понятие о нитрозном производстве серной кислоты. Товарные сорта серной кислоты и олеума.				
Тема 7. Производство аммиака Сырьевые источники азота. Проблемы связывания атмосферного азота. Разработка синтеза аммиака: цианамидный метод; дуговой метод; аммиачный метод. Области применения аммиака. Исторический очерк. Сырье для производства аммиака. Азотоводородная смесь (АВС). Мокрый и сухой методы очистки АВС. Теоретические основы синтеза аммиака. Промышленные способы синтеза аммиака. Оптимальные условия синтеза. Катализаторы. Температура. Давление. Циркуляционные процессы. Синтез аммиака при среднем давлении. Конструкции колонн синтеза аммиака. Выделение аммиака. Принципиальная схема производства аммиака. Товарные сорта аммиака.	2			4
Тема 8. Производство азотной кислоты Основные области применения и технологические свойства азотной кислоты. Краткий исторический очерк производства. Сырье для производства. Химическая и принципиальная схема производства. Физико-химические основы производства азотной кислоты окислением аммиака. Стадии процесса. Оптимальные условия окисления аммиака. Температура. Давление. Катализаторы. Состав аммиачно-воздушной смеси. Время контактирования. Окисление оксида азота (II) и димеризация оксида азота (IV). Влияние температуры и давления. Абсорбция оксида азота (IV). Влияние давления на производительность, выход и концентрацию азотной кислоты. Производство азотной кислоты под высоким давлением и комбинированным способом. Принципиальная схема производства. Концентрирование азотной кислоты. Прямой синтез концентрированной азотной кислоты. Товарные сорта азотной кислоты.	2			4
Тема 9. Производство минеральных удобрений Калийные удобрения. Производство из природных минералов. Извлечение хлорида калия из сильвинита методами галургии и пенной флотации. Превращение в гранулированные удобрения. Производство азотных удобрений. Аммиачная селитра. Сырье для производства аммиачной селитры. Физико-химические основы процесса синтеза: нейтрализация в нейтрализаторе ИТН; упаривание раствора; гранулирование. Принципиальная схема производства аммиачной селитры. Производство мочевины. Сырье для производства мочевины. Физико-химические основы производства. Принципиальная схема производства мочевины с полным рециклом. Фосфорные и комплексные удобрения. Общая характеристика. Сырье: апатиты, фосфориты. Производство фосфоритной муки. Химическая переработка природных фосфатов. Производство простого суперфосфата. Камера непрерывного	2			4

действия. Нейтрализация и гранулирование суперфосфата. Производство двойного суперфосфата. Физико-химические основы процесса. Три метода производства. Комплексные удобрения. Характеристика. Производство аммофоса, нитроаммофоски. Физико-химические основы процесса. Фосфорная кислота. Производство кислоты экстракционным методом. Физико-химические основы процесса. Принципиальная схема производства экстракционной фосфорной кислоты. Производство фосфорной кислоты термическим методом. Физико-химические основы процесса. Принципиальная схема производства кислоты термическим методом.				
Тема 10. Производство силикатных материалов Общие сведения о силикатных материалах и их классификация. Сырье для их производства: природные минералы, промышленные продукты, отходы производства. Принципиальная схема производства силикатных материалов. Керамические материалы. Общая характеристика и классификация. Материалы, полученные спеканием. Сырье: глины, шамотный порошок, кварцит, обожженный магнезит, доломит. Пластичный и полусухой способы формирования. Обжиг в туннельной и конвейерной печи. Строительный кирпич. Принципиальная схема производства кирпича. Температура обжига. Огнеупоры. Общие сведения. Деление по составу и свойствам. Принципиальная схема производства огнеупоров. Понятие о фарфоре и фаянсе и их производстве. Стекла и стеклянные изделия. Состав, строение и классификация. Сырье: стеклообразующие материалы, глушители, красители и др. Процесс варки стекла. Способы формирования стеклянных изделий. Стекловолокно, стеклоткань. Ситаллы и их производство. Свойства и применение. Температурный цикл кристаллизации стекло-массы в ситаллы. Минеральные вяжущие вещества. Общая характеристика и классификация. Сырье для производства силикатных материалов. Производство извести, гашение ее. Строительный гипс. Производство портланд-цемента. Модули цемента. Сырье: известняк, мел, глина, зола, огарок. Образование клинкера в вращающейся печи. Химические реакции при обжиге. Принципиальная схема производства.	2			4
Тема 11. Общая характеристика металлургических производств. Свойства и классификация металлов. Металлические руды и их классификация. Металлургические процессы: подготовка сырья; восстановление химического соединения; вторичная обработка восстановленного металла. Физико-химические основы восстановления металлов из руд.	1			4
Тема 12. Производство алюминия. Производство алюминия. Сырье: бокситы, нефелины, алуниты, каолины. Общая схема производства алюминия: производство глинозема; фтористых солей и криолита; угольных изделий; электролитического алюминия. Производство глинозема мокрым методом, методом спекания. Электролитическое производство алюминия. Диаграмма состояния системы «криолит-оксид алюминия». Первичные и вторичные процессы в электролизере. Устройство электролизера с самообжигающимся анодом. Очистка и рафинирование алюминия. Производство криолита и угольных изделий. Получение дуралюминов, силуминов. Свойства и приме-	1			4

нение алюминия и его сплавов.				
Тема 13. Производство чугуна. Производство чугуна. Сырье доменной плавки: железные руды, флюсы, топливо, кислород. Агломерация руды с получением офлюсованного агломерата. Окачивание рудного концентрата. Теоретические основы доменного процесса. Химические и физико-химические процессы и температурные режимы в различных зонах доменной печи: подготовительные процессы; образование газообразных восстановителей; восстановление оксидов железа; науглероживание железа и получение чугуна; восстановление примесей; образование шлака. Обессеривание чугуна. Продукты доменного производства: передельный и литейный чугун; доменный шлак; доменный газ.	1			4
Тема 14. Производство стали. Производство стали. Процессы получения стали. Сырье: чугун, железная руда, скрап, шихта, легирующие добавки, раскислители. Устройство печи. Химические реакции. Топливо; нагревание воздуха в регенераторах. Применение кислорода для интенсификации процесса. Двухванная печь. Кислородно-конверторный способ. Теоретические основы процесса: окислительный и восстановительный периоды плавки в ковше. Выплавка стали в электрических печах. Дуговые и индукционные печи. Технологические процессы выплавки стали: загрузка шихты, плавление шихты, окислительный и восстановительный периоды плавки, выпуск металла. Разливка стали. Углеродистые и легированные стали. Вторичная обработка стали. Химическая и термическая обработка стали. Методы порошковой металлургии.	1			4
Итого	24			48

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Исследуемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
Тема 1. Теоретические основы химической технологии	История становления химической технологии в России.	1	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Учебная литература по дисциплине.	Устный контроль, беседа.
Тема 2. Сырье в химической промышленности	Характеристика сырья важнейших химических производств	1	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Учебная литература по дисциплине.	Устный контроль, беседа.
Тема 3. Энергетика в химической промышленности	Использование электрической, тепловой, топливной, меха-	1	Работа с учебной и справочной литературой, ресурсами	Учебная литература по дисциплине.	Устный контроль, беседа.

ленности	нической, химической и ядерной энергии в промышленности.		сети «Интернет»		
Тема 4. Процессы и аппараты химического производства	Каталитические процессы в химической технологии и их аппаратное оформление	1	Работа с учебной и научной литературой.	Учебная литература по дисциплине.	Устный контроль, беседа. Тестирование.
Тема 5. Вода в химической промышленности	Источники водоснабжения предприятий химической промышленности	2	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Учебная литература по дисциплине.	Устный контроль, беседа.
Тема 6. Производство серной кислоты	Направления совершенствования сернокислотного производства. Способы получения серы. Применение серы в народном хозяйстве.	2	Работа с учебной литературой.	Учебная литература по дисциплине.	Устный контроль, беседа.
Тема 7. Производство аммиака	Пути совершенствования аммиачного производства	2	Работа с учебной литературой.	Учебная литература по дисциплине.	Устный контроль, беседа.
Тема 8. Производство азотной кислоты	Пути совершенствования производства азотной кислоты	2	Работа с учебной литературой.	Учебная литература по дисциплине.	Устный контроль, беседа.
Тема 9. Производство минеральных удобрений	Производство фосфорной кислоты экстракционным и электротермическими методами. Комплексные удобрения. Характеристика. Технология производства аммофоса и нитроаммофоски.	2	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Учебная литература по дисциплине.	Устный контроль, беседа. Тестирование.

Тема 10. Производство силикатных материалов	Производство фарфора и фаянса. Ситаллы и их производство	2	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Учебная литература по дисциплине.	Устный контроль, беседа.
Тема 11. Общая характеристика металлургических производств.	Технологические свойства металлов и их промышленная классификация. Объемы мировой добычи металлов. Руды и их классификация.	2	Работа с учебной и справочной литературой, ресурсами сети «Интернет»	Учебная литература по предмету. Научные источники.	Устный контроль, беседа.
Тема 12. Производство алюминия.	Объемы производства алюминия в мире и в России. Мировые лидеры по производству алюминия.	2	Работа с учебной и справочной литературой, ресурсами сети «Интернет»	Учебная литература по предмету. Научные источники.	Устный контроль, беседа.
Тема 13. Производство чугуна.	Объемы производства чугуна и стали в мире и в России. История развития производства сплавов железа.	2	Работа с учебной и справочной литературой, ресурсами сети «Интернет»	Учебная литература по предмету. Научные источники.	Устный контроль, беседа.
Тема 14. Производство стали.	Выплавка стали в электрических печах. Дуговые и индукционные печи.	2	Работа с учебной и справочной литературой, ресурсами сети «Интернет»	Учебная литература по предмету. Научные источники.	Устный контроль, беседа.
Итого		24			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия) 2.Самостоятельная работа

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-8	Пороговый	Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия) Самостоятельная работа	Знать: - научный материал для содержания учебной дисциплины в соответствии с современным состоянием развития биологии и химии и уровнем развития обучающихся. Уметь: - осуществлять поиск и анализ научной информации по актуальным вопросам современного естествознания; - анализировать научную информацию, оценивать ее полноту и связь со смежными областями знания.	Текущий контроль усвоения знаний производится на основе оценки работы на занятиях, промежуточного тестирования, опроса и собеседования, ведения лабораторной тетради. экзамен	41-60
	Продвинутый	Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия) Самостоятельная работа	Знать: - научный материал для содержания учебной дисциплины в соответствии с современным состоянием развития биологии и уровнем развития обучающихся. Уметь: - осуществлять поиск и анализ научной информации по актуальным вопросам современного естествознания; - анализировать научную информацию, оценивать ее полноту и связь со смежными областями знания. Владеть: - технологиями и специальными научными знаниями, направленными на реализацию задач запланированного образовательного процесса.	Текущий контроль усвоения знаний производится на основе оценки реферата, доклада, презентации, экзамен	61-100

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы к лабораторным занятиям

Тема 1. Теоретические основы химической технологии

1. Дайте определение понятий технология, механическая технология, химическая технология.
2. Краткая история отечественной химической технологии.
3. Основные понятия химической технологии.
4. Химико-технологическая система и ее структура.
5. Подсистемы химико-технологической системы.

Тема 2. Сырье в химической промышленности

1. Классификация сырья химической промышленности.
2. Методы обогащения минерального сырья.
3. Сущность флотационного обогащения.
4. Факторы, влияющие на эффективность флотации.
5. Для чего при флотации через пульпу продувают воздух.

Тема 3. Энергетика в химической промышленности

1. Классификация химических производств по энергоемкости.
2. Основные виды энергии, применяемые в химических производствах.
3. Классификация энергетических ресурсов.
4. Первичные источники энергии.
5. Вторичные источники энергии.

Тема 4. Процессы и аппараты химического производства

1. Требования к аппаратам, используемым в химической промышленности.
2. Гидромеханические процессы, разновидности и физико-химические основы.
3. Тепловые процессы, разновидности и физико-химические основы.
4. Массообменные процессы, разновидности и физико-химические основы.

Тема 5. Вода в химической промышленности

1. Применение воды в химической промышленности.
2. Технические показатели воды.
3. Технология подготовки питьевой воды.
4. Технология подготовки промышленной воды.
5. Основные технические показатели воды.
6. Методы умягчения и обессоливания воды.
7. Уравнения реакций умягчения воды химическим методом.
8. Обменная ёмкость ионита.
9. Регенерация ионитов.

Тема 6. Производство серной кислоты

1. Сырье сернокислотной промышленности.
2. Использование отходов различных производств для получения серной кислоты.
3. Обжиг серного колчедана, оптимальные условия проведения процесса.
4. Напишите уравнения процесса обжига колчедана.
5. Способы обжига серного колчедана.
6. Сущность определения содержания серы в серном колчедане.

Тема 7. Производство аммиака

1. Перечислите основные области использования аммиака.
2. Как влияет изменение давления и температуры на выход аммиака при его синтезе из азота и водорода?
3. Что является сырьем в производстве аммиака?
4. Проблема «связанного» азота и пути ее решения. Существующие методы связывания атмосферного азота и их сравнительная энергоемкость.
5. Физико-химические основы синтеза аммиака из аммиачно-водородной смеси.

Тема 8. Производство азотной кислоты

1. Окисление аммиака: направление реакции и продукты обмена;
2. Катализаторы, применяемые для окисления аммиака;
3. Оптимальные условия окисления аммиака и состав нитрозных газов;
4. Почему при получении газовую смесь, выходящую из контактного аппарата, охлаждают?
5. Почему при абсорбции нитрозных газов в лабораторных условиях к воде добавляют пероксид водорода?

Тема 9. Производство минеральных удобрений

1. Классификация минеральных удобрений.
2. Азотные минеральные удобрения. Ассортимент и характеристика.
3. Фосфорные минеральные удобрения Ассортимент и характеристика.
4. Калийные минеральные удобрения Ассортимент и характеристика.
5. Типовые процессы производства минеральных удобрений.
6. Производство фосфорных удобрений на примере суперфосфата.
7. Производство калийных удобрений.
8. Производство аммиачной селитры.

Тема 10. Производство силикатных материалов

1. Классификация изделий силикатной промышленности.
2. Сырье для производства силикатов.
3. Классификация стекол по составу.
4. Варка и формование изделий из стекла.
5. Получение вяжущих материалов.

Тема 11. Общая характеристика металлургических производств.

1. Свойства и классификация металлов
2. Сырье в производстве металлов. Руды.
3. Металлургические процессы
4. Методы получения металлов

Тема 12. Производство алюминия.

1. Объемы производства и области применения алюминия.
2. Области применения алюминия.
3. Краткая история развития производства алюминия.
4. Сырье для производства алюминия.
5. Общая схема производства алюминия.
6. Производство глинозема по методу Байера.
7. Электролитическое производство алюминия.

Тема 13. Производство чугуна.

1. Свойства железа и его сплавов.
2. Характеристика диаграммы состояния системы железо – углерод.
3. Классификация черных металлов.

4. Железные руды и их характеристика.
5. Общая схема производства чугуна.
6. Структурные элементы производства чугуна и стали.
7. Технологическая схема доменного производства.

Тема 14. Производство стали.

1. Основные способы выплавки стали.
2. Выплавка стали в кислородном конвертере.
3. Последовательность операций при выплавке стали в кислородных конвертерах.
4. Мартеновское производство.
5. Производство стали в электропечах.

Темы докладов и рефератов

1. Экологические проблемы химической промышленности.
2. Химическое сырье и энергия.
3. Альтернативные источники энергии.
4. Вода в химической промышленности.
5. Техно - экономические показатели.
6. Производство серной кислоты.
7. Производство серной кислоты по схеме двойного контактирования и двойной абсорбции.
8. Производство аммиака и азотной кислоты.
9. Проблема «связанного» азота.
10. Физико-химические основы производства азотной кислоты.
11. Теоретические основы электролиза. Получение щелочи из рассола соли.
12. Производство калийных и азотных удобрений.
13. Производство фосфорных и комплексных удобрений.
14. Получение фосфорной кислоты экстракционным и электротермическим способами.
15. Производство силикатных материалов. Получение стекла и ситаллов.
16. Производство металлов. Теоретические основы доменного процесса.
17. Производство и переработка стали.
18. Переработка химического топлива.
19. Нефть. Переработка нефти и нефтепродуктов.
20. Основной органический синтез.
21. Высокомолекулярные соединения. ВМС как основа полимерных материалов.

Примерные тестовые задания.

1. Сырье для химического производства – это _____, используемые в производстве промышленной продукции.

а) любые материалы, б) природные материалы, в) основной элемент (компонент) производства, г) полезное ископаемое.

1) а, 2) б, 3) б, в, 4) а, в, 5) б, г.

2. Обогащение сырья называется:

а) процесс повышения концентрации полезного компонента физическими методами, б) процесс разделения на полезный компонент и балласт, в) процесс отделения полезного компонента от балласта с целью повышения концентрации полезного компонента, г) процесс повышения содержания полезного компонента химическими методами.

3. Какие из ниже перечисленных методов обогащения относятся химическим:

а) гравитационный, б) термический, в) флотация, г) обжиг, д) извлечение некоторых металлов ртутным методом.

1) а, д. 2) в, г. 3) б, д, 4) г, д, 5) б, г, 6) в, г, д.

4. Количественными показателями процесса обогащения химического сырья являются:

а) степень извлечения, б) степень выхода, в) степень обогащения, г) степень превращения, д) выход концентрата, е) степень разделения.

1) а, б, г. 2) б, в, е. 3) а, в, д. 4) г, д, е, 5) в, д.

5. Пресные природные воды содержат в 1 кг воды солей:

а) > 1 г/кг; б) < 1 г/кг; 3) в) до 5 г/кг; г) < 5 г/кг; д) 1 – 10 г/кг;

6. Солоноватые природные воды содержат солей:

а) > 1 г/кг, б) < 5 г/кг, в) 1 – 10 г/кг, г) > 5 г/кг, д) < 12 г/кг.

7. Соленые воды содержат солей:

а) > 5 г/кг, б) < 10 г/кг, в) > 10 г/кг, г) < 12 г/кг, д) > 12 г/кг.

8. Временная жесткость воды обусловлена присутствием в воде:

а) NaHCO_3 и $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, б) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$,

в) Na_2CO_3 и NaHCO_3 , г) $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ и NaHCO_3

9. Постоянная жесткость воды обусловлена присутствием в воде:

а) NaCl , CaCl_2 , CaSO_4 б) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, CaSO_4 , CaCl_2 в) CaSO_4 , CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, г) все ответы верны.

10. Умягчение воды – это процесс:

а) устранения жесткости воды, б) уменьшение концентрации ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} , в) уменьшение общей концентрации анионов, г) уменьшение общей концентрации катионов.

11. При какой концентрации серной кислоты она имеет наибольшую температуру кипения, равной 336, 5°C?

а) 96,6%, б) 98,3%, в) 100%, г) 104,5%.

12. Какой из методов производства серной кислоты является наиболее старым?

а) башенный, б) контактный метод, в) метод двойного контактирования, г) метод кипящего слоя.

13. Железный колчедан для производства серной кислоты подвергается х-кратной флотации. а) 2-х, б) 1, в) 3-х, г) все ответы верны.

14. Скорость окислительного обжига колчедана: а) прямо зависит от температуры и дисперсности колчедана, б) обратно зависит от температуры и дисперсности, в) прямо зависит от температуры и обратно от дисперсности, г) обратно зависит от температуры и прямо от дисперсности.

15. Для обжига колчедана используются следующие печи:

1) механические (полочные), 2) пылевидного обжига, 3) кипящего слоя, 4) форсуночного типа, 5) периодического действия. а) 1, 2, 4 б) 2, 3, 5, в) 1, 2, 3, г) 2, 3, 5

16. Степень превращения SO_2 в SO_3 , достигаемая на катализаторе, зависит:

- а) прямо от T , обратно от объемной доли SO_2 в печном газе, прямо от P ,
- б) обратно от T , обратно от объемной доли SO_2 и прямо от P ,
- в) обратно от T , прямо от объемной доли SO_2 и обратно от P ,
- г) прямо от T , обратно от объемной доли SO_2 и обратно от P .

17. В производстве серной кислоты в качестве катализатора используются:

- а) платиновые, б) на основе оксида железа, в) на основе оксида ванадия, г) на основе оксида кремния.

18. Оптимальные начальные параметры режима контактирования:

- а) $T = 400 - 440^\circ\text{C}$, $P = 0,1$ МПа, об. доля $\text{O}_2 - 0,11$, об. доля $\text{SO}_2 - 0,07$,
- б) $T = 460 - 500^\circ\text{C}$, $P = 1$ МПа, об. доля $\text{SO}_2 - 0,07$, об. доля $\text{O}_2 - 0,11$,
- в) $T = 420 - 450^\circ\text{C}$, $P = 1$ атм., об. доля $\text{SO}_2 - 0,1$, об. доля $\text{O}_2 - 0,07$,
- г) $T = 450^\circ\text{C}$, $P = 1$ атм., об. доля $\text{SO}_2 - 0,13$, об. доля $\text{O}_2 - 0,02$.

19. С какой целью печной газ подвергается очистке?

- а) для удаления пыли, каталитических ядов, б) для удаления пыли, ядов, сернокислотного тумана, в) для удаления сернокислотного тумана и каталитических ядов, г) для удаления каталитических ядов.

20. Почему для абсорбции SO_3 из контактированного газа и превращения в серную кислоту или олеум в качестве сорбента используется 98,3 % кислота?

- а) потому что, это экзотермический процесс и равновесное давление SO_3 минимально,
- б) потому, что равновесные давления воды и SO_3 минимальны,
- в) т.к. процесс эндотермичен и равновесное давление воды наибольшее,
- г) равновесные давления воды и SO_3 максимальны.

21. Для чего применяется принцип «двойного контактирования и двойной абсорбции»?

- а) чтобы уменьшить выброс SO_2 в атмосферу, б) увеличения степени контактирования, в) чтобы получить кислоту большей концентрации, г) все ответы верны, д) верны только а и б, г) верны б и в.

22. При производстве серной кислоты «мокрым катализом»:

- а) абсорбцию SO_3 проводят концентрированной серной кислотой,
- б) отсутствует стадии абсорбции,
- в) подвергается окислению сернистая кислота в серную,
- г) все ответы верны.

23. Сырьем для производства щелочи путем электролиза водного раствора служит:

- а) $\text{NaCl} - 310 - 315$ г/л, б) $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2 - 310 - 315$ г/л, в) $\text{NaCl} - 30 - 35$ г/л,
- г) $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2 - 30 - 35$ г/л.

24. В качестве катода в производстве щелочи применяются:
а) платина, б) железо (сталь), в) графит, г) титан, д) ртуть.
1) а, в, 2) б, д, 3) б, г, 4) в, д, 5) а, г. 6) д
25. В качестве анода в производстве щелочи служат:
а) платина, б) титан, в) графит, г) сталь, д) ртуть.
1) а, в, 2) б, в, 3) а, г, 4) в, д.
26. Первичными процессами на аноде при промышленном электролизе водного раствора являются: а) разряжение ионов хлора, б) разряжение ионов гидроксида, в) окисление воды, г) окисление анода.
1) а, 2) в, 3) а, б, 4) б, г.
27. Первичными процессами на катодах при промышленном электролизе водного раствора являются: а) восстановление воды, б) восстановление ионов натрия, в) разрядка ионов гидроксония, г) образование щелочи.
1) а, 2) б, 3) а, б, 4) в, 5) г.
28. Побочными процессами, протекающими при электролизе со стальным катодом в анодном пространстве, являются: а) окисление графита, б) растворение хлора с образованием HCl и HClO , в) разрядка ионов хлора, г) выделение кислорода.
1) а, б, в, г 2) а, б, в, 3) б, в, 4) а, б
29. Побочными (вторичными) процессами, протекающими при электролизе с жидким катодом, являются: а) растворение натрия в ртути с образованием жидкой амальгамы натрия, б) выделение кислорода, в) разложение амальгамы натрия водой вне электролизера.
1) а, в, 2) а, в, 3) б, в, 4) а, в, б.
30. Какое основное вещество выделяется на аноде при диафрагменном способе электролиза хлорида натрия?
1) кислород, 2) хлор, 3) гипохлорат-ионы, 4) хлор и кислород.
31. Водород для составления азотводородной смеси (ABC) в основном получают:
1) разделением коксового газа, 2) путем электролиза воды, 3) путем газификации твердого газа, 4) конверсией природного газа.
32. ABC содержит каталитические яды, вызывающие как а) обратимые, так и б) необратимые отравление катализатора: 1) кислород, 2) оксиды углерода, 3) соединения серы, 4) соединения фосфора, 5) пары воды.
33. Сущностью тонкой очистки ABC непосредственно перед синтезом аммиака (тонкая очистка) является:

а) хемосорбция жидкими реагентами, б) абсорбция жидкими поглотителями, в) каталитическое гидрирование, г) промывание жидким азотом, д) адсорбция твердыми поглотителями:

1) а, г, 2) б, г, д 3) а, в, г 4) б, в, г.

34. Оптимальным режимом процесса синтеза аммиака является (выберите правильные параметры):

1) давление р: а) низкое 10 – 15 МПа; б) среднее 30 – 32 МПа; в) 100 МПа,

2) температура Т: а) 300 – 450°C, б) 450 – 550°C, в) 550 – 700°C.

3) состав АВС: а) 4:1, б) 3:1, в) 3:2.

35. Какова степень превращения компонентов АВС в аммиак?

1) 0,14 – 0,20; 2) 0,20 – 0,35; 3) 0,40 – 0,50; 4) выше 0,50.

36. В процессе окисления аммиака используются катализаторы:

1) сплав платины с 7,5% родия, 2) никель – алюминийевые; 3) смесь оксидов железа и хрома; 4) ванадиевые.

37. Оптимальным температурным режимом процесса окисления аммиака до NO является:

1) 500°C, 2) 650°C, 3) 800°C, 4) 1000°C.

38. Оптимальное соотношение компонентов NH_3 : O_2 в АмВС составляет:

1) 1:1,25; 2) 1:1,8-2,0, 3) 1: 2,2-2,4; 4) 1: 2,5-2,8.

39. Увеличение времени контактирования, т.е. снижение объемной скорости АмВС приводит к:

1) развитию реакции окисления аммиака до элементарного азота,
2) развитию реакции окисления аммиака до NO,
3) развитию реакции окисления аммиака до N_2 и NO,
4) торможению обоих процессов.

40. Почему в нитрозном газе, выходящем из реактора окисления аммиака, практически отсутствует NO_2 , хотя для его окисления брали избыток кислорода? Выберите правильный и полный ответ.

1) т.к. реакция окисления NO до NO_2 экзотермическая,
2) т.к. нитрозный газ, выходящий из реактора имеет температуру около 800°C,
3) т.к. окисление NO до NO_2 в две стадии: экзотермических реакций димеризации NO до N_2O_2 и окисления N_2O_2 в NO_2 ,
4) т.к. реакция окисления NO до NO_2 имеет аномальную зависимость от температуры.

41. Какова объемная доля NO нитрозном газе, выходящем из контактного аппарата?

1) 8 – 11%, 2) 10 – 11,5 %, 3) 18 – 20 %, 4) 70 – 72%.

42. Какие условия способствуют окислению NO до NO_2 и димеризации последнего?

1) понижение температуры и повышение давления,
2) повышение температуры и давления,
3) понижение температуры и давления,

4) повышение температуры и понижение давления.

43. Какие параметры являются движущей силой процесса абсорбции NO_2 водой?

- 1) парциальное давление NO_2 в газовой фазе,
- 2) равновесное давление NO_2 у поверхности водного раствора азотной кислоты,
- 3) повышение концентрации кислоты в процессе абсорбции,
- 4) повышение парциального давления NO_2 в газовой фазе и понижение равновесного давления NO_2 у поверхности водного раствора кислоты.

44. При атмосферном давлении и температуре 25°C абсорбция NO_2 практически прекращается, когда концентрация кислоты достигает:

- 1) 50%, 2) 58%, 3) 62%, 4) 65%.

45. В чем заключается получение фосфорной кислоты экстракционным методом?

- 1) в разложении природных фосфатов азотной кислотой,
- 2) в разложении природных фосфатов серной кислотой,
- 3) в разложении природных фосфатов смесью фосфорной и серной кислоты,
- 4) в разложении природных фосфатов соляной кислотой.

46. В чем заключается получение фосфорной кислоты электротермическим методом?

- 1) в термическом разложении природных фосфатов,
- 2) в восстановлении природных фосфатов до элементарного фосфора,
- 3) в термическом разложении природных фосфатов с получением оксида Р,
- 4) в разложении природных фосфатов кислотой при высокой температуре.

Примерные вопросы к экзамену

1. Предмет и задачи химической технологии. Возникновение и развитие отечественной химической технологии. Направления развития химической технологии на современном этапе.
2. Технологические компоненты: сырье, промежуточные продукты, целевые продукты, отходы. Структура химико-технологической системы.
3. Технологические, экономические и эксплуатационные показатели химического производства.
4. Химико – технологический процесс. Механические и гидромеханические процессы химического производства и их аппаратное оформление.
5. Тепловые и массообменные процессы в химической технологии.
6. Химические реакторы и их классификация.
7. Сырьевая база химической промышленности. Классификация сырья.
8. Требования к сырью. Подготовка твердого, жидкого и газообразного сырья.
9. Ресурсы в химической технологии. Основные направления рационального использования сырья.
10. Обогащение сырья. Количественные показатели процесса обогащения.
11. Физические и химические методы обогащения твердого сырья. Флотация.
12. Методы обогащения жидкого и газообразного сырья.
13. Вода в химической промышленности. Источники водоснабжения. Потребление воды промышленностью. Важнейшие технические показатели воды.
14. Методы очистки воды от механических и химических примесей. Обеззараживание питьевой воды.

15. Экологические проблемы химической промышленности. Классификация методов очистки сточных вод химических производств.
16. Промышленная водоподготовка: жесткость воды, виды жесткости, физические и химические методы умягчения воды.
17. Промышленная водоподготовка: метод ионного обмена (сущность, назначение, характеристика ионитов, регенерация ионитов).
18. Объемы и динамика роста производства серной кислоты производство серной кислоты в мире и в России. Мировые лидеры по производству серной кислоты. Области применения серной кислоты.
19. История производства серной кислоты. Первые промышленные способы получения серной кислоты – камерный и башенный.
20. Сырье для получения серной кислоты и его подготовка к производству. Динамика производства серной кислоты из различных видов сырья в мире и в России.
21. Физические и химические свойства серной кислоты. Структурная схема производства серной кислоты. Технологические схемы производства серной кислоты.
22. Получение оксида серы (IV). Принципы выбора оптимальных условий окисления железного колчедана, серы и сероводорода.
23. Конструкция аппаратов для получения диоксида серы: полочной печи, реакторов кипящего слоя и пылевидного обжига, форсуночного реактора.
24. Очистка обжигового газа от пыли и химических примесей.
25. Контактное окисление оксида серы (IV). Влияние различных факторов на полноту окисления оксида серы (IV). Конструкции контактных реакторов.
26. Абсорбция триоксида серы и ее технологическое оформление. Товарные сорта серной кислоты. Направления совершенствования сернокислотного производства.
27. Методы получения связанного азота. Объемы и динамика производства аммиака в мире и России, мировые лидеры по производству аммиака.
28. Свойства и применение аммиака. Структурная схема производства аммиака. Сырье для его получения. История развития производства аммиака.
29. Каталитическая конверсия метана и ее аппаратное оформление.
30. Производство аммиака из азотно-водородной смеси. Конструкция основных аппаратов. Механизм действия катализатора синтеза аммиака.
31. Технологическая схема производства аммиака. Пути совершенствования аммиачного производства.
32. Объемы производства азотной кислоты в мире и России, мировые лидеры по производству азотной кислоты. История производства азотной кислоты.
33. Хранение и транспортировка азотной кислоты. Товарные сорта азотной кислоты. Меры безопасности при обращении с азотной кислотой.
34. Принципиальная и технологические схемы производства азотной кислоты окислением аммиака. Физико-химические основы процессов окисления аммиака.
35. Окисление окисления аммиака на разных типах катализаторов. Каталитические яды и методы их удаления из аммиачно-воздушной смеси.
36. Технологические схемы производства разбавленной азотной кислоты. Меры Устройство основных аппаратов. Пути совершенствования производства азотной кислоты.
37. Технологическая схема производства концентрированной азотной кислоты прямым синтезом. Физико-химические основы процесса и устройство основных аппаратов.
38. Производство концентрированной кислоты методом концентрирования разбавленной кислоты перегонкой с серной кислотой и расплавом нитрата магния.
39. Объемы производства азотных, фосфорных и калийных удобрений в мире и России, мировые лидеры по производству минеральных удобрений. История производства минеральных удобрений.
40. Классификация минеральных и типовые процессы получения минеральных удобрений.
41. Ассортимент и характеристика важнейших азотных, фосфорных и калийных удобрений. Сырье для производства минеральных удобрений.

42. Технология производства хлорида калия флотационным и галлургическим способами.
43. Структурная и технологическая схемы производства аммиачной селитры, реакции, лежащие в основе производства аммиачной селитры.
44. Производство фосфорной кислоты экстракционным и электротермическим методами.
45. Комплексные удобрения. Характеристика. Технология производства аммофоса и нитроаммофоски.
46. Классификация силикатных материалов по структуре, свойствам и применению. Сырье для производства силикатных материалов. Классификация и характеристика важнейших видов сырья.
47. Принципиальные технологические схемы получения силикатных материалов.
48. Минеральные вяжущие вещества. Общая характеристика и классификация. Производство портланд-цемента и воздушной извести.
49. Стекла, их состав, строение и классификация. Важнейшие компоненты стекла. Варка стекломассы, формование изделий из стекла.
50. Технологические свойства металлов и их промышленная классификация. Объемы мировой добычи металлов. Руды и их классификация.
51. Металлургический процесс и его стадии: подготовка сырья, восстановление химического соединения, вторичная обработка восстановленного металла.
52. Производство алюминия. Объемы производства алюминия в мире и в России. Мировые лидеры по производству алюминия. Области применения алюминия.
53. Важнейшие минералы алюминия, сырье для производства алюминия. Общая схема производства алюминия. История производства алюминия.
54. Производство глинозема мокрым методом и методом спекания.
55. Электролитическое производство алюминия. Устройство электролизера с самообжигающимся анодом. Производство криолита и угольных изделий.
56. Аллотропные модификации железа Диаграмма состояния, фазы и структурные составляющие системы железо-углерод.
57. Общая схема производства чугуна и стали. Технология доменной выплавки чугуна. Химические процессы и температурные режимы в различных зонах доменной печи.
58. Технология производства стали. Устройство мартеновской печи и принцип ее работы.
59. Кислородно-конверторный способ получения стали. Выплавка стали в электрических печах. Дуговые и индукционные печи.
60. Углеродистые и легированные стали. Вторичная обработка стали. Химическая и термическая обработка стали.

Примерные задачи к экзамену.

1. Определите расходные коэффициенты в производстве карбида кальция, содержащего 80% CaC_2 , если исходным сырьем является антрацит с содержанием углерода 96% и негашеная известь с содержанием CaO 97%.
2. Определите расходный коэффициент лимонита $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ в процессе производства чугуна, содержащего 95% Fe . Массовая доля примесей в лимоните составляет 5%.
3. При обогащении 9,0 т сульфидной цинковой руды, содержащей 1,6 % сфалерита (ZnS), получено 110 кг концентрата, содержащего 24% цинка. Определите степень извлечения меди и степень обогащения.
4. При обогащении 6 т руды, содержащей 1,2% молибдена, получено 300 кг концентрата, содержащего 15% молибдена. Определите выход концентрата и степень извлечения молибдена.
5. На упаривание поступило 6300 кг 50%-ного раствора аммиачной селитры. После упаривания получилось 3000 кг раствора 97% раствора нитрата аммония. Составьте материальный баланс процесса упаривания.
6. Рассчитайте расходные коэффициенты 89%-ой салициловой кислоты и 97% уксусного ангидрида в производстве 92%-ой ацетилсалициловой кислоты.

7. Магнитный сепаратор горно-обогатительного комбината перерабатывает в час 150 т измельченного титаномагнетита. При этом получается 30 т концентрата, содержащего 32% железа. Массовая доля железа в руде составляет 16%. Определите выход концентрата и степень обогащения.
8. Вычислите теоретические расходные коэффициенты водорода и хлора (в $\text{м}^3(\text{н.у.})$ и тоннах на тонну продукта) для получения 1 т 36%-ной соляной кислоты.
9. Вода, используемая для охлаждения печи кипящего слоя должна содержать не более 0,1 ммоль/ дм^3 иона Ca^{2+} . Вода, поступающая на химический завод, содержит 100 мг/ дм^3 иона Ca^{2+} . Какую массу Na_2CO_3 необходимо прибавить к 1 м^3 поступающей на завод воды для снижения жесткости до допустимого значения.
10. Составьте материальный баланс получения одной тонны оксида серы (VI) в процессе окисления сернистого газа кислородом воздуха, если: сернистый газ содержит 4% масс. примесей; степень использования сернистого газа – 96%; воздух берется в полуторакратном избытке по отношению к теоретическому.
11. Вода содержит 0,20 г/л растворенного гидрокарбоната кальция. Определите массу гидроксида кальция, которую необходимо прибавить к 1 дм^3 этой воды для ее полного умягчения.
12. При кипячении 2500 см^3 воды, содержащей гидрокарбонат кальция, выпал осадок массой 70 мг. Определите карбонатную жесткость воды.
13. Определите массу поташа, содержащего 95% K_2CO_3 , мела, содержащего 95% CaCO_3 , и песка, содержащего 99,5% SiO_2 , для получения 300 кг стекла состава: $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$.
14. На упаривание поступило 2500 кг 15%-ного раствора сульфата аммония. После упаривания получилось 1058 кг раствора 32% соли. Составьте материальный баланс процесса упаривания.
15. При 400 °С и давлении 300 атм. в равновесии с азотно-водородной смесью находится 47% аммиака (по объему). Исходя из уравнения реакции, определите количество аммиака, азота и водорода, находящееся при указанных условиях в 1 м^3 газовой смеси.
16. Определите объем азотоводородной смеси в м^3 , необходимый для обеспечения работы в течение суток шести колонн синтеза аммиака производительностью 210 т/сут. аммиака каждая. Выход аммиака составляет 95 %.
17. Определите, хватит ли кислорода в аммиачно-воздушной смеси для полного окисления аммиака до окиси азота, если содержание аммиака в смеси составляет 12% по объему.
18. Составьте материальный баланс производства 1 т безводного сульфата натрия, если в производстве используется поваренная соль, содержащая 97% NaCl и купоросное масло, содержащее 93% H_2SO_4 по массе.
19. Определите массу 50%-ной кислоты, которая получается при переработке 1 т аммиака. Степень окисления аммиака – 97%. Степень абсорбции нитрозных газов составляет 92%.
20. Рассчитайте массу воды, необходимую для синтеза 5 т концентрированной азотной кислоты, если исходить из оксида азота (IV), кислорода и воды? Потери воды в процессе производства составляют 5%.
21. Через контактный аппарат для окисления аммиака пропускают газовую смесь, содержащую 11 % аммиака. Рассчитайте массу 100%-ной азотной кислоты, которая получается из 2000 м^3 газовой смеси, если общие потери в расчете на 100%-ную кислоту составляют 2 %?
22. Рассчитайте во сколько раз в двойном суперфосфате $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ больше фосфора по сравнению с простым $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})]$.
23. Определите объем аммиака (м^3), имеющего температуру 20 °С и находящегося под давлением 102,3 кПа, необходимый для производства 700 кг аммиачной селитры? Выход селитры составляет 91,2%.
24. Вычислите количество аммиака и диоксида углерода (в кг), необходимых для производства 10 т мочевины. Потери мочевины при выпарке составляют 5%.

25. Рассчитайте объем (m^3) газообразного аммиака и массу 60%-ной азотной кислоты, требующихся для производства 240 т аммиачной селитры.
26. Обогащенный солигорский сильвинит содержит 20% калия в пересчете на K_2O . Какому количеству хлорида калия (в %) это соответствует?
27. Наиболее легкоплавким борсвинцовосиликатным стеклом ($t_{пл.} = 484^\circ C$) является стекло следующего состава: PbO 84%, B_2O_3 11,5% и SiO_2 4,5%. Определите, массу свинцового сурика (Pb_3O_4), борной кислоты и кварцевого песка, необходимых для приготовления 120 г стекла указанного состава.
28. Определите, какую массу водного раствора аммиака ($\omega = 20\%$) можно получить при коксовании 100 т каменного угля с содержанием азота 0,1% по массе.
29. Через контактный аппарат для окисления аммиака пропустили аммиачно-воздушную смесь, содержащую 11% (по объему) аммиака. Определите массу азотной кислоты ($\omega = 62,23\%$, $\rho = 1,390 \text{ г/см}^3$), которая может быть получена из 20 м^3 этой газовой смеси.
30. Определите, какое количество аммиака (m) должен выработать завод для обеспечения производства $8 \cdot 10^3$ т нитрата аммония и $5 \cdot 10^3$ т мочевины. Выход азотной кислоты при окислении аммиака составляет 92%, выход нитрата аммония нейтрализацией кислоты составляет 96%, выход карбамида составляет 95%.
31. Определите практический расход электроэнергии на производство 1 т алюминия, если практическое напряжение электролиза равно 4,5 В, а выход металла по току составляет 0,9.
32. При переделке чугуна в сталь содержание примесей в чугуне меняется в следующих пределах (мас. долей): углерода — от 0,045 до 0,003; кремния — от 0,015 до 0,003; марганца — от 0,017 до 0,004. Определите объем кислорода (н.у.) необходимых для снижения содержания этих примесей до допустимых значений при переделке 1000 т чугуна.
33. На производство 18,7 т сухого нитрата аммония затрачено $19,7 \text{ м}^3$ азотной кислоты ($\omega = 57,0\%$, $\rho = 1,351 \text{ г/см}^3$). Определите выход соли.
34. Определите массу аммиачной воды, содержащей 20% аммиака NH_3 по массе, которая может быть получена из 1 т каменного угля при его коксовании. Содержание азота в угле составляет 1%.
35. Определите расходные коэффициенты (в расчете на 1 т продукта) в производстве технического карбида кальция, содержащего: 78% CaC_2 . Известь содержит 96,5% CaO . Содержание в коксе: золы — 4%, летучих — 4%, влаги — 3%. Реакция протекает по уравнению $CaO + 3C = CaC_2 + CO$
36. Определите массу огарка, удаляемого за час из печи кипящего слоя производительностью 200 т колчедана в сутки. На обжиг поступает колчедан, содержащий 41% серы (в расчете на сухой), при условии, что сера выгорает полностью.
37. На обогатительной фабрике флотации подвергается руда, содержащая 1,3% цинка. При флотации 1 т исходной руды получается 110,5 кг концентрата, содержащего 9,6 % цинка. Определить выход концентрата и степень извлечения цинка.
38. Определите объем катионита КБ-4 в m^3 (без учета регенерации) необходимый для умягчения 200 т воды, жесткость которой равна 12 ммоль/ dm^3 . Емкость поглощения катионита-1000 моль/ m^3 .
39. Реакция получения дивинила из этилового спирта по способу С. В. Лебедева протекает по уравнению: $2C_2H_5OH \rightarrow CH_2=CH-CH=CH_2 + 2H_2O + H_2$. Выход дивинила составляет 75%. Вычислить, сколько килограммов дивинила можно получить из 2000 dm^3 96%-ного спирта C_2H_5OH , плотность которого $0,8 \text{ кг/дм}^3$.
40. Рассчитайте общую жесткость воды, если известно, что для удаления иона Ca^{2+} , содержащихся в 500 см^3 этой воды потребовалось прибавить 100,6 мг соды.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Критерии балльно-рейтинговой оценки знаний

Итоговая оценка знаний студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов, которые конвертируется в «оценки по пятибалльной шкале» (промежуточная форма контроля – экзамен), по следующей схеме:

81–100 баллов	«отлично»
61–80 баллов	«хорошо»
41–60 баллов	«удовлетворительно»
21- 40	«неудовлетворительно»
0-20	Не аттестован

Текущий контроль освоения компетенций студентом оценивается из суммы набранных баллов в соответствии с уровнем сформированности компетенций: пороговым или продвинутым. При этом учитывается посещаемость студентом лекций, лабораторных/практических занятий, активность студента на лабораторных занятиях, результаты промежуточных письменных и устных контрольных опросов, итоги контрольных работ (тестов), участие студентов в научной работе (например, написание рефератов, докладов и т.п.). Каждый компонент имеет соответствующий удельный вес в баллах.

- контроль посещений и активности на занятиях – 20 баллов,
- опрос и собеседование – 6 баллов
- выполнения и защиты лабораторной работы – 24 балла,
- тестирование – 10 баллов,
- Самостоятельная работа - 10 баллов,
- доклад и презентация – 10 баллов,
- тестирование – 10 баллов,
- экзамен – 10 баллов.

При проведении экзамена учитывается посещаемость студентом лекционных занятий, активность на практических занятиях, выполнение самостоятельной работы, отработка пропущенных занятий по уважительной причине.

Шкала оценивания посещения и активности на занятиях

Оцениваемые параметры	Баллы
Регулярное посещение занятий, высокая активность на практических занятиях, содержание и изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения.	15-20
Систематическое посещение занятий, участие на практических занятиях, единичные пропуски по уважительной причине и их отработка, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения.	10-15
Нерегулярное посещение занятий, низкая активность на практических занятиях, студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы.	5-10

Регулярные пропуски занятий и отсутствие активности работы, студент показал незнание материала по содержанию дисциплины.	0 - 5
--	-------

Максимальное количество баллов - 20

Шкала оценивания опроса

Уровень оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Опрос и собеседование	Свободное владение материалом	3
	Достаточное усвоение материала	2
	Поверхностное усвоение материала	1
	Неудовлетворительное усвоение материала	0

Максимальное количество баллов – 6 (по 3 балла за каждый опрос).

Шкала оценивания выполнения и защиты лабораторной работы

Критерии оценивания	баллы
Работа выполнена полностью по плану и сделаны правильные выводы;	3
Работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка	1
Работа не выполнена	0

Максимальное количество баллов – 24 (по 3 балла за работу).

Шкала оценивания тестирования

Для оценки тестовых работ используются следующие критерии:

0-20 % правильных ответов оценивается как «неудовлетворительно» (2-балла);

30-50% - «удовлетворительно» (3-5 баллов);

60-80% - «хорошо» (6-8 баллов);

80-100% – «отлично» (8-10 баллов).

Максимальное количество баллов – 10 баллов.

Шкала оценивания самостоятельной работы

Оцениваемые параметры	Баллы
из всех заданий обучающийся выполнил как минимум 80%	10
из всех заданий обучающийся выполнил 79% - 60%	8
из всех заданий обучающийся выполнил 59% - 40%	7
из всех заданий обучающийся выполнил 39% и менее	5

Максимальное количество баллов - 10

Шкала оценивания доклада

Показатель	Балл
Доклад соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением достаточного количества научных и практических источников по теме, магистрант в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	5

Доклад в целом соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением нескольких научных и практических источников по теме, магистрант в состоянии ответить на часть вопросов по теме доклада.	3
Доклад не совсем соответствует заявленной теме, выполнен с использованием только 1 или 2 источников, магистрант допускает ошибки при изложении материала, не в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	1

Шкала оценивания презентации

Показатель	Балл
Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Проблема раскрыта полностью. Широко использованы возможности технологии PowerPoint.	5
Представляемая информация в целом систематизирована, последовательна и логически связана (возможны небольшие отклонения). Проблема раскрыта. Возможны незначительные ошибки при оформлении в PowerPoint (не более двух).	3
Представляемая информация не систематизирована и/или не совсем последовательна. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или не обоснованы. Возможности технологии PowerPoint использованы лишь частично.	1

Максимальное количество баллов – 10

Шкала оценивания ответа на экзамене

Показатель	Балл
обучающийся обнаруживает высокий уровень овладения теорией вопроса, знание терминологии, умение давать определения понятиям, Знание персоналий, сопряженных с теоретическим вопросом, Умение проиллюстрировать явление практическими примерами, дает полные ответы на вопросы с приведением примеров и/или пояснений.	10
обучающийся недостаточно полно освещает теоретический вопрос, определения даются без собственных объяснений и дополнений, ответы на вопросы полные с приведением примеров	8
обучающийся обнаруживает недостаточно глубокое понимание теоретического вопроса, Определения даются с некоторыми неточностями, дает ответы только на элементарные вопросы, число примеров ограничено	5
Обучающийся обнаруживает незнание основных понятий и определений, не умеет делать выводы, показывает крайне слабое знание программного материала.	1

Максимальное количество баллов - 10

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Росин, И.В. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс]: учебник для вузов в 3 т. / И. В. Росин, Л. Д. Томина. — М. : Юрайт, 2018. — Режим доступа:

www.biblio-online.ru/book/20528962-9889-4766-A00D-AAFC77F6C8AF.

www.biblio-online.ru/book/9A9646C6-801A-4B29-A6A9-242FB884445C.

www.biblio-online.ru/book/6828ED4A-9939-432C-9B4D-E160E9348D3A.

2. Хаханина, Т.И. Химия окружающей среды [Электронный ресурс]: учебник для вузов /Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. — 3-е изд. — М. : Юрайт, 2018. — 233 с. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/153A0E3B-335B-42FE-9F01-147B62A743DE.

6.2. Дополнительная литература

1. Григорьева, Л.С. Прикладная химия [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.С. Григорьева, А.М. Орлова, О.Н. Трифонова. — М. : Ай Пи Эр Медиа, 2015. — 216 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35439.html>

2. Закгейм, А.Ю. Общая химическая технология [Электронный ресурс]: введение в моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие. - М. : Логос, 2017. – 304с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987044971.html>

3. Кольцова, Э. М. Синергетика в химии и химической технологии [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов /Э. М. Кольцова, Л. С. Гордеев. — 2-е изд. — М. : Юрайт, 2018. — 295 с. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/BEEC72B7-B84D-4F1C-8819-C24818F08DB5.

4. Прикладная химия. Сырьевые ресурсы химической промышленности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Цивунина [и др.]. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 124 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62242.html>

5. Системный анализ процессов химической технологии [Электронный ресурс]: массовая кристаллизация /ред. Н.М. Жаворонков. — 2-е изд. — М. : Юрайт, 2018. — 368 с. — — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/AC76E38E-E43F-48E9-9E6D-9887C3CFECB7.

6. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / под ред. М. Л. Кербера. — 2-е изд. — М. : Юрайт, 2018. — 316 с. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/6E67B3E8-B4E5-46D4-A6F0-61E3EC004BE9.

7. Химико-технологические процессы [Электронный ресурс]: учебник и практикум вузов / Ю. А. Комиссаров, М. Б. Глебов, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент. — 2-е изд. — М. : Юрайт, 2018. — 359 с. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/E87E330F-8102-4921-9D7C-9C28D3FB38DD.

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://alhimteh.ru/> - библиотека литературы по прикладной химии

2. <http://school-collection.edu.ru> – видеофильмы "Производство серной кислоты", "установка для непрерывной перегонки нефти В.Г. Шухова"

3. <http://eng.polymus.ru/rv/?s=187> – материалы Политехнического музея по химическим технологиям

7.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические рекомендации к лекциям

Лекция – основная форма учебной работы в вузе, она является наиболее важным средством теоретической подготовки студентов. Поэтому следует внимательно слушать лекцию, следуя за ходом мысли автора и обязательно вести ее конспект. Добросовестные, старательные записи лекций способствуют более глубокому пониманию и осмыслению материала. Не следует отчаиваться, если конспекты первых лекций окажутся не совсем удачными. Студент должен постепенно овладевать техникой записи лекций.

Не надо стремиться к дословной, стенографической записи, записи всего подряд. Это механический подход к слушанию лекции. Он отвлекает внимание на технику записи, а содержание лекции остается вне его пределов. Такая запись оказывается практически непригодной для использования. Главное – понять смысл сказанного, выделить главное, зафиксировать его в конспекте, а затем – те аргументы и факты, раскрывающие, доказывающие это главное. Надо следить за интонацией лектора. Как правило, преподаватель акцентирует внимание студентов на главном, выделяет важнейшие положения, выводы, произнося их громче и медленнее обычного. Обратите внимание на обязательность соблюдения таких правил записи лекций: отдельная тетрадь, чистота, аккуратность, наличие полей для дополнений и справок, нужный интервал между строчками (не мельчите, не уплотняйте записи). Хорошо выработать у себя систему сокращений слов, терминов, подчеркивать выводы, определения. Ни в коем случае нельзя делать «сплошных» записей, в которых трудно затем разобраться самому, а каждый раздел или новую мысль лектора начинать с новой строки.

Лекции по «Прикладной химии» проводятся с мультимедийным сопровождением. Студент должен иметь лекционную тетрадь. Пропущенные лекции студент восполняет конспектированием соответствующего раздела учебника.

Методические рекомендации к лабораторным занятиям

Лабораторные занятия по курсу «Прикладная химия» проводятся в соответствии с учебным планом и на основе утвержденной рабочей программы дисциплины (РПД) по освещенному на лекциях материалу и связаны с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Только после усвоения тем лекционного материала он закрепляется на лабораторных занятиях.

Целью лабораторных занятий является закрепление теоретических знаний через выполнение практических заданий, обсуждение актуальных вопросов и более детальной их проработки.

Особенность лабораторных занятий по дисциплине заключается в экспериментальной работе с природными объектами. На занятиях преподаватель ориентирует студентов на самостоятельность при подготовке и выполнении ими лабораторных работ. Студентам заблаговременно сообщаются содержание и задачи предстоящего занятия. Перед началом работ проводится предварительная беседа по изучаемому материалу, к которой студенты готовятся, используя имеющиеся учебники и практикумы.

При подготовке к лабораторным занятиям или к коллоквиуму нужно прорабатывать каждый изучаемый вопрос, исходя из теоретических положений курса. **Итоги и выводы из проделанной работы студенты фиксируют в тетради (журнале) для лабораторных занятий.**

При подготовке к коллоквиуму нужно прорабатывать каждый изучаемый вопрос, исходя из теоретических положений курса. На коллоквиумах в первую очередь обращается внимание на умение студентов четко сформулировать разбираемые термины и понятия, записывать формулы соответствующих соединений и уравнений реакций, умение воспроизводить схемы рассматриваемых процессов.

Студенты, пропустившие и не отработавшие занятия по соответствующим темам, не допускаются ни к контрольной работе, ни к коллоквиуму.

Отработка студентами пропущенных занятий проводится по расписанию в специально установленные преподавателем часы лаборантами кафедры. Преподаватель проводит беседу со студентами по теоретическому и практическому материалу лабораторного занятия.

К сдаче экзамена допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

- Работа 1. Флотационное обогащение сульфидных руд
- Работа 2. Определение технических показателей воды
- Работа 3. Умягчение водопроводной воды
- Работа 4. Обжиг серного колчедана и определение в нем серы
- Работа 5. Получение серной кислоты контактным способом
- Работа 6. Получение серной кислоты нитрозным способом
- Работа 7. Получение азотной кислоты
- Работа 8. Получение нитрата аммония (аммиачной селитры)
- Работа 9. Выделение хлорида калия из сильвинита
- Работа 10 Варка легкоплавкого стекла
- Работа 11. Получение мыла и выделение жирной кислоты
- Работа 12 Электролитический метод получения никелевого покрытия

Методические рекомендации к выполнению доклада

Доклад - это вид самостоятельной работы, используемый в учебных и не учебных занятиях, способствующий формированию навыков исследовательской работы, расширяющий познавательные интересы обучающегося, формирующий способность сопоставлять точки зрения и критически мыслить.

Тема доклада может быть предложена преподавателем или выбрана самостоятельно. Объем доклада составляет 3-6 страниц.

Структура доклада включает титульный лист, развернутый план, содержание, список использованной литературы. Текст доклада должен быть написан научным языком с сохранением логики изложения и ссылки на литературу.

При сообщении доклада необходимо следить за правильностью и выразительностью речи. Текст доклада лучше не читать, а рассказывать по заготовленным тезисам и слайдам презентации.

Заключение доклада надо сформулировать в соответствии с поставленными задачами.

Необходимо заранее подготовиться к обсуждению и ответам на вопросы преподавателя и аудитории.

Методические рекомендации к оформлению презентации

В оформлении презентаций выделяют два аспекта: представление информации на слайдах и их оформление.

Каждый слайд должен быть логически связан с предыдущим и последующим, содержание слайдов должно соответствовать порядку изложения материала.

Нельзя заполнять один слайд слишком большим объемом информации: люди могут одновременно запомнить не более трех фактов, выводов, определений. Наибольшая эффек-

тивность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде.

Для выделения информации следует использовать рамки, границы, заливку, штриховку, стрелки, рисунки, диаграммы, схемы для иллюстрации наиболее важных фактов

Вспомогательная информация не должна преобладать над основной информацией (текстом, иллюстрациями);

Предпочтительно горизонтальное расположение информации, наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана. Если на слайде располагается картинка, надпись должна располагаться под ней.

При оформлении презентации надо использовать единый стиль.

Заголовки должны привлекать внимание аудитории.

Шрифты: для заголовков – не менее 24, для информации не менее 18. · Шрифты без засечек легче читать с большого расстояния. · Нельзя смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. · Для выделения информации следует использовать жирный шрифт, курсив или подчеркивание. · Нельзя злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже строчных).

Для фона презентации предпочтительны холодные тона.

На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовка, один для текста. Для фона и текста используйте контрастные цвета.

Используйте возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде. Не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде.

8.ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru

pravo.gov.ru

www.edu.ru

9.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием.
- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями;
- лаборатория оснащенная, лабораторным оборудованием: комплект учебной мебели, персональные компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ, вытяжной шкаф, водопровод, электрическая сеть 220В, весы электронные, вольтметр, вытяжной шкаф, источник питания постоянного тока, источник питания постоянного тока, источник питания универсальный, кондуктометр, магнитная мешалка, муфельная печь, поляриметр, прибор для определения температуры плавления, рН-метр, спектрофотометр, сушильный шкаф. Посуда общего назначения: пробирки, стаканы, колбы плоско- и круглодонные, воронки химические, капельные, делительные. Фарфоровая посуда: тигли, выпарительные чашки, ступки, пестики. Мерная посуда: цилиндры, мерные колбы, пипетки разного объема, бюретки.