

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химическая технология

Кафедра неорганической химии и химической экологии
химический факультет

Образовательная программа
04.03.01 - Химия

Профили подготовки:
Аналитическая химия
Неорганическая химия
Фармацевтическая химия

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: входит в обязательную часть ОПОП

Махачкала 2021

Рабочая программа дисциплины «Химическая технология» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 – Химия (уровень бакалавриата) от «17» июля 2017г. № 671

Разработчик: кафедра неорганической химии и химической экологии, Магомедова Д.Ш. к.х.н., доцент

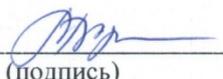
Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии и химической экологии
от «31» 05 2021г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «18» 06 2021г., протокол № 10

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением « 08 » 07 2021г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Химическая технология» входит в обязательную часть ОПОП бакалавриата по направлению 04.03.01 - Химия.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой неорганической химии и химической экологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными промышленными процессами и их характерными требованиями к сырью, энергетике и экономике.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных - УК-1, общепрофессиональных - ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, профессиональных - ПК-1, ПК-2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме - контрольная работа, устный опрос, коллоквиум и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе 144 академических часов по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	из них						
	Лекц ии	Лаборат орные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации				
8	144	72	36	36				72	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Химическая технология» являются ознакомление студентов с общими методами и приемами использования закономерностей химических, физических и технологических наук для решения итоговых задач технологии применительно к массовому промышленному производству, с организацией современного промышленного производства и изучение их характерных требований к сырью, энергетике и экономике.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Химическая технология» входит в обязательную часть ОПОП бакалавриата по направлению 04.03.01 - Химия.

Изучение теории и практики химической технологии начинается после прохождения студентами материала курса «Неорганическая химия», «Математика», «Информатика», «Физика», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Знает: теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач. Умеет: анализировать и обрабатывать научно-техническую информацию на основе теоретических представлений традиционных и новых разделов химии. Владеет: навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ.	Устный опрос, письменный опрос
	УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению.	Знает: методы анализа поставленных исследовательских задач в области химии на основе сбора, отбора и изучения литературных, патентных источников информации. Умеет: принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях. Владеет: навыками осуществления поиска информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личного развития.	Письменный опрос, тестирование
	УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.	Знает: методы анализа и оценки информации, выявлять причинно-следственные связи, делать выводы. Умеет: изучать и решать проблемы на основе неполной или ограниченной информации. Владеет: методами использования информационно-коммуникативных технологий в профессиональной деятельности.	Устный опрос, письменный опрос

	УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.	Знает: методы проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента. Умеет: производить обоснованный выбор направлений научных исследований, формировать этапы научно-исследовательской работы. Владет: навыками подготовки и анализа экспериментальных данных, составления отчетов и научных публикаций по результатам проведенных работ, участия во внедрении результатов.	Письменный опрос, тестирование
	УК-1.5. Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области.	Знает: основные направления, проблемы, теории и методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития. Умеет: использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений. Владет: навыками анализа текстов, имеющих философское содержание.	Устный опрос, письменный опрос
ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.	ОПК-1.1. Воспринимает информацию химического содержания, систематизирует и анализирует ее, выявляет ошибочные суждения и логические противоречия, опираясь на знание теоретических основ фундаментальных разделов химии	Знает: теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач. Умеет: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин. решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам. Владет: навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ с учетом теоретических основ традиционных и новых разделов химии.	Письменный опрос, тестирование
	ОПК-1.2. Грамотно планирует и интерпретирует результаты собственных экспериментов.	Знает: общие закономерности протекания химических процессов с участием веществ различной природы. Умеет: готовить элементы документации, проекты планов и программ проведения отдельных этапов работ в профессиональной сфере деятельности. Владет: навыками использования теоретических основ базовых химических дисциплин при решении конкретных химических и материаловедческих задач.	Устный опрос, письменный опрос
	ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных работ химической направленности.	Знает: методы работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам. Умеет: анализировать и обрабатывать научно-техническую информацию на основе теоретических представлений традиционных и новых разделов химии. Владет: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.	Письменный опрос, тестирование
ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности	ОПК-2.1. Умеет проводить и протоколировать простые химические эксперименты.	Знает: стандартные методы обработки результатов эксперимента. Умеет: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам. Владет: базовыми навыками проведения	Устный опрос, письменный опрос

химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.		химического эксперимента и оформления его результатов.	
	ОПК-2.2. Умеет синтезировать вещества различной природы (неорганические, органические, природного происхождения и т.д.) и получать материалы с заданным набором характеристик с использованием стандартных методик.	Знает: основные приемы синтеза веществ различной природы. Умеет: проводить многостадийный синтез. Владеет: навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента.	Письменный опрос. тестирование
	ОПК-2.3. Применяет на практике правила и нормы техники безопасности при работе с химическими объектами.	Знает: правила и нормы техники безопасности при работе с химическими реактивами и физическими приборами. Умеет: оценивать риски работы с определенным классом химических реактивов. Владеет: навыками оценки рисков и ущерба от воздействия на человека вредных и поражающих факторов, связанных с применением химических реагентов.	Устный опрос, письменный опрос
ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ОПК-3.1. Предлагает теоретические и полуэмпирические модели для описания свойств веществ (материалов) и процессов с их участием.	Знает: свойства основных и вспомогательных веществ и материалов и процессов с их участием. Умеет: составлять описания проводимых исследований и анализировать их результаты. Владеет: методами исследования структуры и свойств сырья и исходных материалов.	Письменный опрос. тестирование
	ОПК-3.2. Использует общее программное обеспечение и специализированные пакеты программ для решения задач химического профиля.	Знает: основные приемы работы со специализированным программным обеспечением при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных. Умеет: модернизировать стандартные и разрабатывать специализированные программы для решения задач профессиональной сферы деятельности. Владеет: навыками представления результатов работы в виде печатных материалов и устных сообщений.	Устный опрос, письменный опрос
ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.	ПК-1.1. Собирает информацию, необходимую для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации.	Знает: теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач. Умеет: анализировать и обрабатывать научно-техническую информацию на основе теоретических представлений традиционных и новых разделов химии. Владеет: навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ.	Письменный опрос. тестирование
	ПК-1.2. Проводит первичный анализ и обработку литературных данных.	Знает: теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач. Умеет: применять знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач.	Устный опрос, письменный опрос

		Владет: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.	
ПК-2. Способен выбирать технические средства и методы испытаний (исследований) для решения поставленных задач химической направленности.	ПК-2.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы.	Знает: цели и задачи проводимых исследований и разработок. Умеет: собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов и исследований в соответствующей области знаний. Владет: методами проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.	Письменный опрос. тестирование
	ПК-2.2. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач.	Знает: стандарты и технические условия по эксплуатации оборудования, программам испытаний, оформлению технической документации. Умеет: использовать методы определения качественных и количественных характеристик. Владет: навыками подготовки методического руководства по проведению лабораторных анализов, испытаний и исследований.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-2.3. Проводит отбор, идентификацию образцов, подготовку технической документации на образцы, устанавливает нормативные значения контролируемых показателей.	Знает: постановления, распоряжения, приказы, методические материалы по управлению качеством продукции; требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой продукции. Умеет: производить анализ по обеспечению выполнения работ в соответствии со стандартами. Владет: требованиями, предъявляемые к технической документации, сырью, материалам, полуфабрикатам и готовой продукции; системы, методы и средства контроля их качества.	Письменный опрос. тестирование

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Сырье и топливо химической промышленности.							
1	Содержание и задачи химической технологии	8	2		-		2	Устный опрос
2	Сырье. Основные виды и ресурсы сырья.	8	2		2		2	Устный опрос
3	Топливо, классификация, состав. Переработка твердого	8	4		4		4	Устный опрос

	топлива						
4	Нефть, состав, свойства. Переработка нефти	8	4		6		4
	<i>Итого по модулю 1:</i>		12		12		12
Модуль 2. Технология минеральных солей и кислот.							
1	Производства серной и азотной кислот.	8	4		4		4
2	Производство фосфора и фосфорной кислоты	8	4		4		4
3	Технология минеральных солей и удобрений.	8	4		4		4
	<i>Итого по модулю 2:</i>		12		12		12
Модуль 3. Вода в химической промышленности. Промышленный органический синтез							
1	Вода в химической промышленности.	8	4		4		4
2	Промышленная водоподготовка	8	4		4		4
3	Промышленный органический синтез	8	4		4		4
	<i>Итого по модулю 3:</i>		12		12		12
Модуль 4. Подготовка к экзамену							
	Подготовка к экзамену	8					36
	<i>Итого по модулю 4:</i>						36
	ИТОГО:		36		36		72

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Сырье и топливо химической промышленности

Тема 1. Содержание и задачи химической технологии. Важнейшие химико-технологические понятия и определения. Материальный и энергетический балансы.

Тема 2. Сырье. Основные виды и ресурсы сырья. Принципы обогащения сырья. Рациональное и комплексное использование сырья

Тема 3. Топливо, классификация, состав. Методы переработки твердого топлива: пиролиз, гидрогенизация, газификация. Коксование каменного угля. Устройство и работа коксовой печи. Продукты коксования, их разделение и улавливание. Переработка прямого коксового газа.

Тема 4. Нефть, состав, свойства. Переработка нефти. Подготовка нефти к переработке. Основные методы переработки нефти и используемая аппаратура. Физические методы переработки: прямая перегонка нефти. Основные продукты. Химическая переработка нефти. Термический крекинг: жидкофазный, парафазный, пиролиз, коксование. Каталитический крекинг. Очистка нефтепродуктов.

Модуль 2. Технология минеральных солей и кислот

Тема 5. Производство серной кислоты. Технология производства азотной кислоты. Химическая и принципиальная схемы производства разбавленной азотной кислоты из аммиака. Физико-химические основы. Технологическая схема. Концентрирование азотной кислоты. Прямой синтез

концентрированной азотной кислоты из оксидов азота. Техно-экономические показатели.

Тема 6. Производство фосфора и фосфорной кислоты. Сырье для производства фосфора и его соединений. Методы получения фосфорной кислоты: термический и сернокислотный способы производства.

Тема 7. Технология минеральных солей и удобрений. Виды и применение минеральных солей. Способы получения минеральных солей и типовые процессы производства. Классификация минеральных удобрений. Технология производства фосфорных и азотных удобрений (суперфосфат, аммиачная селитра, карбамид).

Модуль 3. Вода в химической промышленности

Тема 8 Вода в химической промышленности. Физико-химические характеристики воды.

Тема 9. Промышленная водоподготовка. Водоподготовка питьевой воды.

Тема 10. Промышленный органический синтез. Сырье для органического синтеза и типовые химико-технологические процессы. Синтез метанола. Синтез этанола сернокислотным способом и прямой парафазной каталитической гидратации этилена. Техно-экономические показатели.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Сырье и топливо химической промышленности

Тема 1. Определение влажности твердого топлива

Тема 2. Определение зольности твердого топлива

Тема 3-4. Определение плотности нефтепродуктов

Модуль 2. Технология минеральных солей и кислот

Тема 5. Получение простого суперфосфата

Тема 6. Получение аммиачной селитры

Тема 7. Получение хлорида калия из сильвинита

Модуль 3. Вода в химической промышленности. Промышленный органический синтез

Тема 8. Промышленная водоподготовка. Известково-содовый метод умягчения воды. Обессоливание воды ионообменным методом и определение обменной емкости катионита

Тема 9. Умягчение воды электрохимическим методом

Тема 10. Синтез фенолформальдегидных смол

5. Образовательные технологии

Рекомендуемые образовательные технологии:

на лекциях по всем разделам используется демонстративный материал в виде презентаций; расчетно-графические работы выполняются студентами самостоятельно под контролем и с консультацией преподавателя.

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

- Выполнение лабораторных работ с элементами исследования.
- Отчетные занятия по разделам “Принципы обогащения сырья”, “Методы переработки твердого топлива”.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 12 часов аудиторных занятий. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Занятия лекционного типа составляют 44% аудиторных занятий.

Для аттестации студентов по каждому модулю должны проводиться контрольные работы. В качестве итогового контроля проводится экзамен.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Поиск в интернете дополнительного материала
3. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
4. Решение экспериментальных и расчетных задач.
5. Подготовка к коллоквиуму.
6. Подготовка к экзамену.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
1.	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
2.	Решение экспериментальных и расчетных задач	Проверка домашних заданий.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
3.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
4.	Подготовка к экзамену.	Компьютерное тестирование или опрос по экзаменационным билетам	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Текущий контроль: решение экспериментальных и расчетных задач.
3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения.

Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

Итоговый контроль проводится либо в виде устного экзамена, либо в форме тестирования.

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Что изучает химическая технология?
2. Какое место занимает химическая технология среди других наук?
3. Какие основные показатели используют для определения эффективности технологического процесса?
4. Что такое сырье?
5. По каким признакам классифицируют сырье?
6. Что такое вторичные материальные ресурсы?
7. С какой целью проводится комплексная переработка сырья?
8. Что такое обогащение сырья и зачем его применяют?
9. Основные методы обогащения твердого, жидкого и газообразного сырья.
10. Каково значение воды в химической промышленности?
11. По каким признакам классифицируют природные воды?
12. По каким показателям определяют качество воды?
13. Что такое жесткость воды и ее виды?
14. Какие операции включает промышленная водоподготовка?
15. Основные методы умягчения воды, их сущность.
16. Какова роль топлива в проведении технологических процессов?
17. Какие различают виды и источники энергии?
18. Какие из них являются наиболее перспективными?
19. Что такое вторичные энергетические ресурсы и какова их роль в экономии топлива и энергии?
20. Что такое технологический процесс?
21. Из каких стадий состоит технологический процесс?
22. По каким признакам классифицируют химико-технологические процессы?
23. Что такое химическое равновесие?
24. Какие системы называют гомогенными и гетерогенными?

25. Для каких процессов применим принцип Ле-Шателье?
26. Какие факторы влияют на положение равновесия?
27. Что понимают под скоростью химических процессов?
28. От каких основных факторов зависит скорость реакции?
29. Что понимают под понятием «оптимальный технологический режим»?
30. Что такое химический реактор?
31. Какие основные требования предъявляют к химическим реакторам?
32. По каким признакам классифицируют химические реакторы?
33. Каково отличие гомогенных и гетерогенных процессов?
34. Из каких стадий состоит гетерогенный процесс?
35. Как увеличить скорость гетерогенного процесса?
36. Что такое лимитирующая стадия процесса?
37. Какие основные аппараты используют для проведения гетерогенных процессов?
38. Какие основные процессы протекают в системе Г – Т, Ж – Т, Т – Т?
39. Каково назначение катализатора?
40. Что понимают под селективностью и отравлением катализатора?
41. Что такое катализ? Виды катализа.
42. Что понимают под температурой зажигания катализатора?
43. Какие производства называют электрохимическими?
44. В чем сущность электролиза?
45. В чем отличие электролиза в растворе и расплавах?
46. Дайте определения законам Фарадея.
47. Что такое выход по току и степень использования энергии. Как их определяют?
48. От каких факторов зависит выход продукта по току и степень использования энергии?
49. Какие различают виды топлива?
50. В чем сущность пиролиза, гидрогенизации и газификации топлива?
51. Какие продукты образуются при коксовании, их применение?
52. Для чего проводят газификацию и гидрогенизацию твердого топлива?
53. Назовите основные типы и состав нефтей?
54. Для чего служат трубчатая печь и ректификационная колонна?
55. Какие продукты получают при перегонке нефти?
56. Что такое октановое число бензина?
57. Какие преимущества химических методов переработки нефти и нефтепродуктов по сравнению с перегонкой нефти?
58. С какой целью и каким образом проводят очистку нефтепродуктов?
59. Какими ценными свойствами отличаются материалы и изделия, вырабатываемые силикатной промышленностью?
60. Что является сырьем для силикатной промышленности?
61. Что такое керамика, виды керамики.
62. Какие вещества мы относим к вяжущим?
63. Каков примерный состав цемента?
64. Какие основные типовые процессы технологии силикатов?
65. Назовите основные виды формования стекла.
66. Из какого сырья получают серную кислоту?
67. Напишите реакцию окисления серного колчедана?
68. Как устроена печь (КС) для обжига колчедана?

69. В чем преимущества печей КС для обжига колчедана перед другими типами печей?
70. Как в этих печах регулируют температуру обжига?
71. Какие задачи решаются на стадиях сухой и мокрой очистки обжигового газа?
72. Почему оптимальным абсорбентом для поглощения триоксида серы являются 98,3%-ная серная кислота?
73. Какие вы знаете природные источники азота?
74. Чем осуществляют конверсию топлив для получения технологических газов?
75. Какое применение имеет аммиак?
76. На чем основано разделение воздуха?
77. При каких условиях протекает конверсия метана?
78. Как влияют давление и температура на процесс синтеза аммиака?
79. Почему при синтезе аммиака принята циклическая схема производства?
80. Как устроена колонна синтеза аммиака?
81. Перечислите основных потребителей азотной кислоты?
82. Что является сырьем для производства азотной кислоты?
83. Какие катализаторы применяют для окисления аммиака?
84. Как влияют температура и давление на реакцию окисления NO в NO₂?
85. Какие способы получения концентрированной азотной кислоты вам известны?
86. Составьте химическую схему получения концентр. азотной кислоты прямым синтезом.
87. Какое значение имеют фосфор и его соединения?
88. Что является сырьем для производства фосфора и фосфорных кислот?
89. В чем химизм получения фосфора электротермическим методом?
90. Объясните технологию получения фосфорного ангидрида и его гидратацию?
91. Каковы масштабы добычи и выработки минеральных солей?
92. Каковы основные способы получения минеральных солей?
93. По каким признакам классифицируют минеральные удобрения?
94. Что является сырьем для производства фосфорных удобрений?
95. Напишите уравнения реакций получения простого и двойного суперфосфата.
96. В чем преимущества азотнокислотного разложения фосфатов?
97. Перечислите физико-химические основы производства аммиачной селитры.
98. Что является сырьем для производства карбамида?
99. Что мы относим в комплексным удобрениям?
100. Назовите важнейшие продукты промышленного органического синтеза?
101. Какие виды сырья применяют в промышленности органического синтеза?
102. Назовите основные типы реакций при органическом синтезе.
103. Какие оптимальные условия необходимы для синтеза метанола?
104. Какими методами можно получить этиловый спирт из этилена?
105. Что является сырьем для производства ацетилена?
106. Какими способами получают ацетилен?
107. Напишите уравнения реакций получения ацетилена карбидным способом и пиролизом углеводородного сырья
108. Для чего используют ацетилен и формальдегид?
109. В чем сущность химической и электрохимической коррозии?
110. Какие факторы ускоряют коррозию металлов?
111. Что такое катодная и протекторная защита от коррозии?
112. Какие виды покрытий используют для защиты от коррозии?

Тестовые задания

- Укажите правильный набор признаков классификации сырья:
 - 1) растворимость, происхождение, плотность, цвет; 2) агрегатное состояние, плотность, цвет;
 - 3) состав, агрегатное состояние, происхождение; 4) растворимость, агрегатное состояние, состав.
- На какие три вида делят минеральное сырье?
 - 1) рудное, растительное, животное; 2) растительное, нерудное, горючее;
 - 3) горючее, животное, рудное; 4) рудное, нерудное, горючее.
- Какую группу веществ относят к нерудному минеральному сырью:
 - 1) FeS_2 , фосфориты, Al_2O_3 ; 3) NaCl , K_2SO_4 , Cr_2O_3 ; 2) SiO_2 , глина, Fe_2O_3 ; 4) глина, SiO_2 , NaCl .
- Укажите правильный набор методов обогащения сырья:
 - 1) адсорбция, выпаривание, ректификация; 3) грохочение, флотация, гравитационное обогащение;
 - 2) конденсация, испарение, адсорбция; 4) ректификация, осаждение, вымораживание.
- На каком свойстве минералов основано обогащение сырья грохочением?
 - 1) растворимость; 2) плотность; 3) возгонка; 4) плавление.
- На чем основан метод флотации?
 - 1) смачиваемость; 2) растворимость; 3) охлаждение; 4) нагревание.
- На чем основано электромагнитное обогащение сырья?
 - 1) разложение; 2) выветривание;
 - 3) центробежная сила; 4) магнитовосприимчивость.
- На чем основано электростатическое обогащение сырья?
 - 1) магнитовосприимчивость; 2) центробежная сила;
 - 3) электропроводность; 4) разложение.
- Как проводят обогащение жидкого сырья? Укажите правильный набор методов:
 - 1) выпаривание, абсорбция, ректификация; 2) выпаривание, электролиз, адсорбция;
 - 3) адсорбция, абсорбция, осаждение; 4) вымораживание, выпаривание, ректификация.
- Укажите правильный набор методов обогащения газообразного сырья:
 - 1) конденсация, повышение температуры, понижение давления;
 - 2) нагревание, понижение температуры, абсорбция;
 - 3) конденсация, абсорбция, адсорбция;
 - 4) охлаждение, нагревание, окисление.
- В чем заключается промышленная водоподготовка? Укажите правильный набор методов:
 - 1) флотация, выпаривание, охлаждение, коагуляция;
 - 2) коагуляция, умягчение, фильтрование; обессоливание;
 - 3) охлаждение, обессоливание, деаэрация, фильтрование.
- Содержанием каких веществ обусловлена временная жесткость (карбонатная) жесткость воды?
 - 1) MgSO_4 , CaCl_2 2) MgCl_2 , CaSO_4 ; 3) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$; 4) NaHCO_3 , Na_2CO_3 .
- Наличием каких соединений обусловлена постоянная (некарбонатная) жесткость:
 - 1) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, Na_2SO_4 ; 2) CaCl_2 , MgSO_4 ; 3) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$; 4) FeCl_2 , FeSO_4 .
- Как устраняется карбонатная жесткость?
 - 1) абсорбцией; 2) адсорбцией; 3) кипячением; 4) охлаждением.
- Какие вещества используют для устранения карбонатной жесткости?
 - 1) CaCO_3 , MgCO_3 ; 2) $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Na_3PO_4 ; 3) Na_2CO_3 , MgSO_4 ; 4) K_2CO_3 , NaCl .
- Чем устраняется постоянная (некарбонатная) жесткость?
 - 1) NaOH , KOH ; 2) Na_2CO_3 , Na_3PO_4 ; 3) MgCO_3 , K_2SO_4 ; 4) NaHCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.
- Основные способы очистки воды от взвешенных частиц:
 - 1) ионный обмен, известкование; 3) нагревание, охлаждение;
 - 2) обессоливание, деаэрация; 4) отстаивание, фильтрование.
- Подобрать правильное уравнение устранения магниевой жесткости воды:
 - 1) $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgCO}_3 + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; 2) $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgCO}_3 + \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
 - 3) $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$; 4) $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.
- Какое из указанных веществ окажется наиболее эффективным для устранения жесткости?
 - 1) NaOH ; 2) $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 3) Na_3PO_4 ; 4) Na_2CO_3 .
- Каким реактивом достигается устранение некарбонатной жесткости?
 - 1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 2) Na_2CO_3 ; 3) NaCl ; 4) FeSO_4 .
- Какая жесткость устраняется при действии известковой воды $\text{Ca}(\text{OH})_2$?
 - 1) карбонатная; 2) некарбонатная; 3) общая.
- Какая жесткость устраняется действием соды Na_2CO_3 ?
 - 1) карбонатная; 2) некарбонатная; 3) общая.
- Какая жесткость устраняется при действии фосфата натрия Na_3PO_4 ?
 - 1) карбонатная; 2) некарбонатная; 3) общая.
- Какой из перечисленных методов применяют для переработки твердого топлива?
 - 1) растворение; 2) газификация; 3) абсорбция; 4) перегонка.

25. Укажите правильный набор основных методов переработки твердого топлива;
- 1) растворение, пиролиз, адсорбция;
 - 2) измельчение, гидрогенизация, осаждение;
 - 3) осаждение, адсорбция, газификация;
 - 4) пиролиз, газификация, гидрогенизация.
26. При какой температуре проводят коксование каменного угля?
- 1) 650 – 700°C;
 - 2) 800 – 850°C;
 - 3) 900 – 1050°C;
 - 4) 1100 – 1200°C.
27. При какой температуре проводят полукоксование угля?
- 1) 200 – 250°C;
 - 2) 300 – 400°C;
 - 3) 500 – 650°C;
 - 4) 700 – 800°C.
28. Что такое пиролиз твердого топлива?
- 1) нагревание в открытых реакторах;
 - 2) охлаждение при повышенном давлении;
 - 3) нагревание при повышенном давлении;
 - 4) нагревание в закрытых реакторах.
29. Для чего проводят газификацию твердого топлива ?
- 1) очистки топлива от примесей;
 - 2) улучшения качества топлива;
 - 3) получения горючих газов;
 - 4) получения жидких углеводородов.
30. Чем проводят газификацию твердого топлива?
- 1) NH₃, CO₂;
 - 2) воздух, водяной пар;
 - 3) N₂, H₂;
 - 4) CH₄, коксовый газ.
31. При каких условиях проводят газификацию твердого топлива ?
- 1) 700 – 800°C, 7МПа;
 - 2) 1150 – 1200°C, 5МПа;
 - 3) 900-1100°C, 10МПа;
 - 4) 1200 – 1350°C, 3МПа.
32. Каков диапазон применяемых температур и давления при гидрогенизации твердого топлива ?
- 1) 150-200°C, 5-10МПа
 - 2) 250-300°C, 10-15МПа
 - 3) 400-550°, 20-70МПа;
 - 4) 650-800°C, 15–20МПа
33. Как очищают нефть от примесей? Укажите правильный набор:
- 1) кристаллизация, фильтрование, абсорбция;
 - 2) нагревание, отстаивание, абсорбция;
 - 3) адсорбция, охлаждение, фильтрование;
 - 4) растворение, испарение, конденсация.
34. При какой температуре осуществляют перегонку нефти в трубчатой печи?
- 1) 150-180°C;
 - 2) 200-250°C;
 - 3) 300-350°C;
 - 4) 400-450°C.
35. В печах какого типа проводят перегонку нефти?
- 1) “кипящего” слоя;
 - 2) плавильных;
 - 3) доменных;
 - 4) трубчатых.
36. Какие продукты получают при первичной перегонке нефти? Укажите правильный набор:
- 1) керосин, мазут, гудрон, бензин, газойль;
 - 2) бензин, гудрон, газойль, лигроин, керосин;
 - 3) керосин, бензин, мазут, лигроин, газойль;
 - 4) мазут, гудрон, бензин, керосин, лигроин.
37. При какой температуре перерабатывают мазут?
- 1) 200-300°C;
 - 2) 400-450°C;
 - 3) 450-500°C;
 - 4) 500-550°C.
38. Каковы условия термического крекинга нефтепродуктов ?
- 1) 200-250°C, 1-2 МПа;
 - 2) 350-550°C, 4-5 МПа;
 - 3) 400-450°C, 0,1-0,5 МПа;
 - 4) 350-550°C, 10-15 МПа.
39. Укажите правильный набор основных методов очистки нефтепродуктов:
- 1) абсорбция, нагревание, охлаждение;
 - 2) сернокислотная, кристаллизация, адсорбция;
 - 3) осаждение, гидроочистка, нагревание;
 - 4) гидроочистка, сернокислотная, абсорбция.
40. При каких условиях проводят гидроочистку нефтепродуктов ?
- 1) 150-240°C, 3 МПа;
 - 2) 250-320°C, 5-6 МПа;
 - 3) 380-420°C, 3-4 МПа;
 - 4) 450-510°C, 7-8 МПа.
41. Укажите правильный набор процессов, протекающих в ректификационной колонне:
- 1) нагревание, испарение, конденсация;
 - 2) испарение, конденсация, кристаллизация;
 - 3) нагревание, плавление, конденсация;
 - 4) нагревание, возгонка, кристаллизация.
42. При какой температуре конденсируются пары бензина в ректификационной колонне?
- 1) 100-120°C;
 - 2) 120-140°C;
 - 3) 160-170°C;
 - 4) 200-250°C.
43. Какова продолжительность коксования угля в коксовой печи ?
- 1) 5 – 10 час.
 - 2) 12 – 17 час.
 - 3) 20 – 25 час.
 - 4) 30 – 35 час.
44. Каков правильный набор продуктов коксования каменного угля ?
- 1) кокс, гудрон, CO₂, H₂;
 - 2) смола, CH₄, гудрон, коксовый газ;
 - 3) NH₃, вода, гудрон, CH₄;
 - 4) кокс, смола, аммиачная вода, коксовый газ.
45. Какой концентрации применяется серная кислота для очистки нефтепродуктов?
- 1) 50-55%;
 - 2) 70-74%;
 - 3) 80-87%;
 - 4) 90-93%..
46. Укажите правильный набор процессов при добыче природных солей:
- 1) фильтрование, возгонка, выщелачивание;
 - 2) выщелачивание, выпаривание, кристаллизация;
 - 3) ректификация, выпаривание, охлаждение;
 - 4) охлаждение, фильтрование, выпаривание.
47. Укажите основные процессы солевой технологии на стадии подготовки сырья:
- 1) обжиг, измельчение, обогащение;
 - 2) выщелачивание, охлаждение, обогащение;
 - 3) обогащение, измельчение, сушка;
 - 4) спекание, обогащение, фильтрация.
48. Укажите основные процессы при образовании минеральных солей:
- 1) обогащение, обжиг, сушка;
 - 2) измельчение, охлаждение, фильтрация;
 - 3) фильтрация, сушка, измельчение;
 - 4) обжиг, спекание, выщелачивание.
49. Что является сырьем для производства фосфорных удобрений?
- 1) Ca(H₂PO₄)₂, Na₃PO₄;
 - 2) Ca₅F(PO₄)₃, Ca₃(PO₄)₂;
 - 3) CaHPO₄, Ca(H₂PO₄)₂;
 - 4) P₂O₅, H₃PO₄.
50. Какой концентрации серная кислота применяется для получения простого суперфосфата?
- 1) 25-38%;
 - 2) 45-56%;
 - 3) 68-69%;
 - 4) 75-80%.

51. Каково процентное содержание P_2O_5 в простом суперфосфате?
 1) 19-20%; 2) 24-26%; 3) 27-29%; 4) 30-31%.
52. В каком реакторе получают суперфосфат?
 1) обжиговая печь; 2) колонна синтеза; 3) абсорбер; 4) камера.
53. то является сырьем для производства двойного суперфосфата ?
 1) $Ca_3(PO_4)_2$, H_2SO_4 ; 2) $Ca_5F(PO_4)_3$, HNO_3 ; 3) $Ca_5F(PO_4)_3$, H_3PO_4 ; 4) $Ca_3PO_4)_2$, HNO_3 .
54. Каково процентное содержание P_2O_5 в двойном суперфосфате?
 1) 20-30%; 2) 40-50%; 3) 60-70%; 4) 80-90%.
55. Каково процентное содержание азота в аммиачной селитре?
 1) 20%; 2) 30%; 3) 35%; 4) 40%.
56. Какой концентрации азотная кислота применяется для получения аммиачной селитры?
 1) 20-30% ; 2) 35-45% ; 3) 50-60% ; 4) 65-70%.
57. Для чего раствор аммиачной селитры после нейтрализации направляется в вакуум-выпарной аппарат?
 1) кристаллизации; 2) очистки от примесей; 3) концентрирования; 4) возгонки.
58. Чем проводят грануляцию плава аммиачной селитры?
 1) жидким аммиаком; 2) извешкованием; 3) холодным воздухом; 4) горячим газом
59. Что является сырьем для производства карбамида?
 1) NO_3 , H_2CO_3 ; 2) $NaNO_3$, NH_3 ; 3) $NaNO_2$, CO_2 ; 4) NH_3 , CO_2 .
60. При какой температуре и давлении проводят синтез карбамида?
 1) 80-100°C и 5 МПа 2) 110-130°C и 10 МПа
 3) 140-150°C и 15 МПа 4) 180-200°C и 20 МПа
61. На какой реакции основан синтез большинства минеральных солей?
 1) окисления; 2) восстановления; 3) нейтрализации; 4) гидролиза.
62. Укажите правильный набор природного сырья для производства силикатов:
 1) глина, песок, Na_2CO_3 , известняк; 2) известняк, песок, глина, доломит;
 3) мел, бура, сульфат натрия, глина; 4) Na_2CO_3 , бура, известняк, песок.
63. Укажите правильный набор искусственного и синтетического сырья для производства силикатов?
 1) бура, Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , K_2CO_3 ; 2) песок, сода, Na_2CO_3 , бура;
 3) известняк, доломит, мел, песок; 4) песок, Na_2SO_4 , мел, бура.
64. Каков набор изделий керамического производства?
 1) цемент, кирпич, стекло, гипс; 3) известь, гипс, цемент, облицовочные плитки;
 2) кирпич, черепица, огнеупоры, фарфор; 4) огнеупоры, известь, хозяйственная посуда, цемент.
65. Укажите правильный набор вяжущих материалов:
 1) цемент, черепица, известь; 2) гипс, огнеупоры, фарфор;
 3) известь, гипс, цемент; 4) химическая посуда, цемент, мел.
66. Что является сырьем для керамического производства?
 1) Na_2CO_3 , песок, глина; 2) глина, полевой шпат, кварц;
 3) известь, песок, глина; 4) K_2CO_3 , гипс, глина.
67. Назовите правильный набор для производства оконного стекла:
 1) Na_2CO_3 , $CaCO_3$, SiO_2 ; 2) Al_2O_3 , H_2O , Na_2CO_3 ; 3) SiO_2 , $NaOH$, CaO ; 4) $NaOH$, CO_2 , SiO_2 .
68. Укажите состав для получения тугоплавкого стекла:
 1) известняк, песок, Na_2SO_4 ; 2) песок, известняк, K_2CO_3 ;
 3) Na_2CO_3 , SiO_2 , гипс; 4) известняк, сода, Na_2SO_4 .
69. Укажите состав для получения хрустала:
 1) известняк, песок, гипс; 2) песок, B_2O_3 , сода;
 3) PbO , песок, K_2CO_3 ; 4) K_2CO_3 , известняк, PbO .
70. Что является сырьем для производства цемента?
 1) глина и сода; 2) K_2CO_3 и известняк; 3) известняк и песок; 4) глина и известняк.
71. В каком реакторе проводят процесс производства цемента?
 1) колонне синтеза; 2) в печи камерного типа; 3) барабанной вращающейся печи; 4) в трубчатой печи.
72. При какой температуре проводят спекание цемента?
 1) 1250°C; 2) 1350°C; 3) 1450°C; 4) 1550°C.
73. Какие типовые процессы протекают при производстве керамических изделий? Укажите правильный набор:
 1) измельчение, формование, сушка, плавление; 2) формование, сушка, обжиг, спекание;
 3) дробление, формование, плавление, кристаллизация; 4) измельчение, формование, обжиг, плавление.
74. В каком реакторе проводят варку стекла?
 1) барабанная печь; 2) насадочная колонна; 3) трубчатая печь; 4) ванна.
75. При какой температуре варят стекло?
 1) 800 – 900°C; 2) 950 – 1050°C; 3) 1100 – 1200°C; 4) 1400 – 1450°C.
76. На чем основаны электрохимические производства?
 1) на взаимных превращениях механической и электрической энергии 2) тепловой и химической энергии;
 3) химической и механической энергии; 4) химической и электрической энергии.

77. Какие процессы протекают на электродах при электролизе?
 1) нейтрализация; 2) разложения; 3) окисления – восстановления; 4) соединения.
78. На чем основана работа аккумуляторов и батареек?
 1) на превращении электрической энергии в химическую;
 2) на превращении тепловой энергии в электрическую;
 3) на превращении химической энергии в тепловую;
 4) на превращении химической энергии в электрическую.
79. Какое количество электричества необходимо для выделения 1 экв. любого вещества?
 1) 20,5 А/час; 2) 22,8 А/час; 3) 24,6 А/час; 4) 26,8 А/час.
80. Каков выход по току при электролизе водных растворов в промышленности?
 1) 20-30%; 2) 60-99%; 3) 30-45%; 4) 50-55%.
81. Какова в среднем степень использования энергии при электролизе водных растворов?
 1) 30-40%; 2) 50-60%; 3) 70-80%; 4) 80-90%.
82. Какие электроды применяют для электролиза водных растворов поваренной соли?
 1) графит, стальной катод; 2) титан, сталь; 3) цинк, графит; 4) платина, цинк.
83. Укажите группу веществ, получающихся при электролизе раствора NaCl:
 1) H₂, Cl₂, Na; 2) O₂, Cl₂, NaOH; 3) NaOH, O₂, H₂; 4) Cl₂, H₂, NaOH.
84. Какой материал используется в качестве диафрагмы при электролизе раствора NaCl?
 1) катионит; 2) анионит; 3) асбест; 4) картон.
85. Какие вещества образуются при электролизе раствора NaCl с ртутным катодом?
 1) NaOH, Cl₂, H₂; 2) Na, Cl₂, NaHg; 3) NaHg, Cl₂, H₂; 4) NaOH, NaHg, H₂.
86. Каков результат при электролизе водного раствора NaCl?
 1) разложение воды; 2) разложение соли;
 3) образование щелочи; 4) образование кислоты.
87. Как получают гидроксид натрия в промышленности?
 1) Na₂CO₃ + H₂O →; 2) NaCl + KOH →;
 3) электролизом расплава NaCl; 4) электролизом раствора NaCl.
88. На каких процессах было основано производство органических веществ в древности?
 1) неорганический синтез; 2) органический синтез;
 3) выделение и расщепление; 4) окисление и восстановление.
89. Какие процессы не используют при органическом синтезе веществ?
 1) галогенирование; 2) гидратация; 3) пиролиз; 4) изомеризация.
90. Что является сырьем для производства метанола (метилового спирта)?
 1) NH₃, CO₂; 2) CO, NH₃; 3) H₂, CO; 4) H₂O, CO.
91. При каких условиях протекает процесс синтеза метанола в промышленности?
 1) 240-280°C, 25-30 МПа; 2) 310-350°C, 40-45 МПа;
 3) 370-400°C, 25-30 МПа; 4) 450-500°C, 40-45 МПа.
92. Что служит катализатором синтеза метилового спирта?
 1) Fe₂O₃+Cr₂O₃; 2) ZnO+Cr₂O₃; 3) V₂O₅+Cr₂O₃; 4) ZnO+CuO.
93. Каким более экономически эффективным способом в настоящее время получают этиловый спирт?
 1) биохимическим; 2) парафазной гидратацией этилена;
 3) сернокислотной гидратацией; 4) гидролизным.
94. Какова концентрация серной кислоты для абсорбции этилена?
 1) 55-58%; 2) 60-75%; 3) 80-90%; 4) 97-98%.
95. Каков выход этилового спирта при сернокислотной гидратации?
 1) 60%; 2) 70%; 3) 80%; 4) 90%.
96. При каких условиях проводят прямую гидратацию этилена?
 1) 150-170°C, 3-4 МПа; 2) 180-220°C, 5-6 МПа; 3) 250-290°C, 7-8 МПа; 4) 310-330°C, 9-10 МПа.
97. В присутствии какого катализатора проводят прямую парафазную гидратацию этилена?
 1) V₂O₅; 2) H₂SO₄; 3) H₃PO₄; 4) Fe₂O₃.
98. Укажите правильный набор видов сырья для производства H₂SO₄:
 1) H₂S, Na₂SO₄, FeS₂; 2) CaSO₄, S, FeS₂;
 3) FeS₂, S, SO₂ отходящих газов цветной металлургии; 4) MgSO₄, S, коксовый газ.
99. Сколько стадий производства серной кислоты из железного колчедана?
 1) две; 2) три; 3) одна; 4) четыре.
100. В чем осуществляют обжиг железного колчедана:
 1) плавильной печи; 2) печи «кипящего» слоя;
 3) трубчатой печи; 4) варочном котле
101. Каково назначение обжига с «кипящим» слоем:
 1) получение жидкости; 2) осаждение примесей;
 3) разделения смеси; 4) увеличения скорости реакции
102. При какой температуре осуществляют обжиг колчедана в печи «кипящего» слоя:
 1) 700-750°C; 2) 800-850°C; 3) 900-950°C; 4) 1000-1050°C

103. В каких печах в настоящее время обжигают колчедан:
 1) механических полочных; 2) в печах пылевидного обжига;
 3) доменных печах; 4) «кипящего» слоя колчедана.
104. Каково содержание диоксида серы в обжиговом газе с «кипящим» слоем?
 1) 9 – 10%; 2) 11 – 12%; 3) 13 – 15%; 4) 16 – 18%
105. Каков состав обжигового газа? Назовите правильный набор:
 1) сажа, пыль, As_2O_3 , SO_2 ; 2) SO_2 , обжиговая пыль, воздух, As_2O_3 ;
 3) NO_2 , SO_2 , O_2 , обжиговая пыль; 4) H_2O , NO , обжиговая пыль, SO_2 .
106. Что является катализатором окисления SO_2 и SO_3 при контактном способе производства серной кислоты?
 1) платина; 2) оксид ванадия; 3) оксид железа; 4) оксид молибдена.
107. При каких условиях проводят окисление SO_2 в SO_3 в контактном аппарате?
 1) 200-250°C, атмосферное давление; 3) 340-350°C, повышенное давление;
 2) 420-470°C, атмосферное давление; 4) 500-550°C, пониженное давление
108. Какой концентрации применяют серную кислоту для абсорбции SO_3 ?
 1) 75,8%; 2) 89%; 3) 93,2%; 4) 98,3%
109. Чем проводят абсорбцию SO_3 :
 1) водой; 2) серной кислотой; 3) азотной кислотой; 4) раствором соды
110. Укажите правильный набор вредных примесей обжигового газа:
 1) обжиговая пыль, NO_2 , As_2O_3 ; 3) пыль, CO_2 , SeO_2 ;
 2) обжиговая пыль, As_2O_3 , SeO_2 ; 4) пары воды, пыль, CO_2
111. Что пропущено в уравнении обжига колчедана $4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + \dots$
 1) $4SO_2$; 2) $8SO_2$; 3) $4SO_3$; 4) $8SO_3$
112. Что нужно для повышения концентрации SO_2 в обжиговом газе?
 1) повысить температуру; 2) ввести катализатор;
 3) увеличить кол-во воздуха; 4) повысить содержание O_2 в воздухе
113. Что является окислителем SO_2 при нитрозном способе производства серной кислоты?
 1) NO_2 ; 2) NH_3 ; 3) HNO_3 ; 4) NO
114. Какие печи используют для сжигания серы?
 1) циклонные; 2) доменные; 3) «кипящего» слоя; 4) трубчатые
115. Чем определяется скорость окисления SO_2 в SO_3 ?
 1) скоростью подачи SO_2 2) активностью катализатора;
 3) увеличением концент. SO_2 ; 4) увеличением кол-ва воздуха
116. Укажите состав ванадиевой контактной массы для окисления SO_2 в SO_3 :
 1) 7% V_2O_5 , K_2O , алюмосиликаты; 3) 10% V_2O_5 , CaO , уголь;
 2) 15% V_2O_5 , Fe_2O_3 , 4) 20% V_2O_5 , Cr_2O_3 , Al_2O_3
117. Каково процентное содержание водорода и оксида углерода в синтез-газе из твердого топлива паровым дутьем?
 1) 40-50% H_2 и 55-58% CO ; 2) 50-53% H_2 и 36% CO ;
 3) 60-63% H_2 и 31-32% CO ; 4) 65-75% H_2 и 20-25% CO
118. При какой температуре осуществляют конверсию жидких углеводородов для получения технологических газов?
 1) 850-900°C; 2) 950-1100°C; 3) 1150-1250°C; 4) 1350-1450°C
119. Реакция синтеза аммиака выражается термохимическим уравнением $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3 + Q$. Как следует изменить температуру и давление, чтобы повысить выход аммиака?
 1) повысить давление, понизить температуру; 3) повысить температуру, понизить давление;
 2) повысить температуру и давление; 4) понизить температуру и давление
120. При каком давлении работают наиболее распространенные системы для производства аммиака:
 1) 1-5 МПа; 2) 5-10 МПа; 3) 15-20 МПа; 4) 25-35 МПа
121. Определить расходный коэффициент аммиака в производстве азотной кислоты по схеме:
 $NH_3 \rightarrow NO \rightarrow NO_2 \rightarrow HNO_3$
 1) 0,59; 2) 0,27; 3) 0,81; 4) 1,08.
- При какой температуре проводят синтез аммиака в производственных условиях?
 1) 150-200°C; 2) 250-300°C; 3) 420-500°C; 4) 550-600°C
122. Какой катализатор используют в промышленности для синтеза аммиака?
 1) оксид молибдена; 2) платину; 3) оксид железа; 4) оксид ванадия
123. Реактор какого типа используют для синтеза аммиака?
 1) обжиговую печь; 2) трубчатую печь; 3) колонну синтеза; 4) шахтную печь.
124. Как перевести воздух в жидкое состояние?
 1) охлаждением и повышением давления; 3) охлаждением и понижением давления;
 2) нагреванием и повышением давления; 4) нагреванием и понижением давления
125. В каких аппаратах проводят разделение жидкого воздуха на азот и кислород?
 1) циклонах; 2) насадочных колоннах;

- 3) поглотительных башнях; 4) ректификационной колонне
126. При какой температуре начинает испаряться азот из жидкого воздуха при ректификации?
1) – 196°C; 2) – 190°C; 3) – 180°C; 4) – 178°C
127. При какой температуре начинает испаряться кислород при ректификации?
1) – 165°C; 2) – 178°C; 3) – 183°C; 4) – 192°C
128. В чем заключается сущность конверсии метана для получения водорода?
1) окислении; 2) восстановлении; 3) нейтрализации; 4) разложении
129. Чем проводят конверсию метана для получения водорода? Укажите правильный набор окислителей?
1) NH₃, O₂, CO₂; 2) NO₂, CO₂, H₂O;
3) водяной пар, NO₂, O₂; 4) водяной пар, CO₂, O₂
130. Что пропущено в уравнении окисления аммиака $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow \dots + 6\text{H}_2\text{O}$?
1) 4NO; 2) 4NO₂; 3) 4HNO₃; 4) 2N₂
131. По какой схеме протекает абсорбция оксида азота (1У) водой?
1) $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2 + \text{NO}$; 3) $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{NO}$;
2) $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{NO} + \text{N}_2$; 4) $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2 + \text{N}_2$
132. При какой температуре проводят окисление аммиака для получения NO?
1) 800°C; 2) 950°C; 3) 1000°C; 4) 1100°C
133. Какой катализатор применяется для окисления аммиака?
1) Fe₂O₃; 2) платина; 3) Cr₂O₃; 4) V₂O₅
134. При каких условиях проводят окисление NO в NO₂ ?
1) снижении температуры и повышении давления; 3) повышении температуры и снижении давления;
2) снижении температуры и снижении давления; 4) повышении температуры и повышении давления
135. В каком аппарате осуществляют абсорбцию NO₂?
1) контактный аппарат; 2) насадочная колонна; 3) полая колонна 4) ванна.
136. По какой схеме осуществляют прямой синтез конц. азотной кислоты?
1) $\text{NO} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$; 2) $\text{N}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$;
3) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$; 4) $\text{NO}_2 + \text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$
137. Определить расходный коэффициент NH₃ в производстве азотной кислоты по схеме: $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$
1) 0,54 кг 2) 0,27 кг 3) 0,81 кг 4) 1,08 кг
138. Теоретически 17 кг аммиака при окислении дают 63 кг HNO₃. Практически же получено 54 кг кислоты. Определить выход азотной кислоты
1) 75,4% 2) 81,5% 3) 85,7% 4) 93,8%
139. В контактном аппарате в течение 12 час. окисляется 180 т ангидрида SO₂, степень окисления 98,5%. Определить производительность аппарата в кг/ч:
1) 9550 ; 2) 12480; 3) 14775; 4) 16335.
140. Доменная печь объемом 2700 м³ выплавляет в год 1642,5 тыс. т чугуна. Определить производительность домы и интенсивность процесса выплавки чугуна
1) 163,6 т/ч, 55 кг/м³·ч 2) 187,5 т/ч, 70 кг/м³·ч 3) 193,8 т/ч, 76 кг/м³·ч 4) 201,3 т/ч, 78 кг/м³·ч
141. Подсчитать суточную производительность печи КС, если полезный объем печи равен 100 м³, а интенсивность Обжига пирита FeS₂ 1000 кг/м³·сут.:
1) 85 т/сут ; 2) 100 т/сут ; 3) 105 т/сут ; 4) 125 т/сут.(по FeS₂).
142. роизводительность колонны синтеза аммиака 80 т/сут. Объем катализатора равен 1,45 м³. Вычислить интенсивность процесса синтеза аммиака:
1) 3953 кг/м³·ч 2) 4390 кг/м³·ч 3) 4886 кг/м³·ч 4) 5172 кг/м³·ч
143. Сколько простого суперфосфата можно получить из 5 т фосфорита, содержащего 75% Ca₃(PO₄)₂ по схеме: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$?
1) 7090 кг; 2) 7600 кг; 3) 8100 кг; 4) 8450 кг.
144. Во сколько раз в двойном суперфосфате больше фосфора по сравнению с простым суперфосфатом?
1) 1,8 раза; 2) 2,4 раза; 3) 2,9 раза; 4) 3,5 раза.
145. Определить, сколько тонн 20%-ного раствора соды потребуется для производства 100 т натриевой селитры? Производственные потери составляют 5%.
1) 258 т; 2) 305 т; 3) 328 т; 4) 386 т.
146. Для производства 200 т натриевой селитры израсходовано 656 кг 20%-ного раствора соды. Определить производственные потери:
1) 4,8%; 2) 5,2%; 3) 5,8%; 4) 6,3%.
147. С хлорного электролизера нагрузкой 40 кА за сутки получен щелок объемом 10,6 м³, содержащий 130 кг/м³ NaOH. Определить выход щелочи по току
1) 86,5%; 2) 92,4%; 3) 96,4%; 4) 98,0%.
148. В коксовую камеру длиной 14 м, высотой 4 м и шириной 0,4 м загружают 16 т угля, который занимает 80% объема камеры. Коксование длится 14 час. Рассчитать производительность коксовой печи и интенсивность процесса
1) 945 кг/ч; 55,3 кг/м³·ч; 2) 1143 кг/ч; 63,5 кг/м³·ч;

- 3) 1350 кг/ч; 68,8 кг/м³·ч; 4) 7550 кг/ч; 73,5 кг/м³·ч.
149. Определить интенсивность процесса обжига в печи (в кг/м³·сут.), если производительность печи 4 т·час, площадь решетки 20 м², высота кипящего слоя 2,67 м:
 1) 1450 кг/м³·сут.; 2) 1685 кг/м³·сут.; 3) 1797 кг/м³·сут.; 4) 1824 кг/м³·сут.
150. Сколько часов должен работать электролизер для получения 21,3 кг хлора, если выход по току составляет 96%, сила тока 20 кА, электрохимический эквивалент хлора 1,32?
 1) 4,5 час; 2) 8,4 час; 3) 10,5 час; 4) 12,0 час.
151. Продукционная башня для производства серной кислоты имеет высоту 12 м и диаметр 4 м. Башня в сутки выдает 60 т серной кислоты. Определить интенсивность процесса (в кг/м³·сут.)
 1) 265,4; 2) 398,1; 3) 408,7.
152. Сколько часов должен работать электролизер для получения 2000 л хлора, если выход по току составляет 95%, сила тока 2,5 кА (при н.у.)?
 1) 16,0 час 2) 20,2 час; 3) 24,7 час 4) 28,0 час
153. Сколько нужно взять кварцевого песка SiO₂ для производства 100 кг оконного стекла состава Na₂O·CaO·6SiO₂?
 1) 68,5 кг; 2) 70,1 кг; 3) 75,3 кг; 4) 50,4 кг.
154. Сколько нужно взять известняка CaCO₃ для производства 1 т оконного стекла состава Na₂O·CaO·6SiO₂?
 1) 209 кг; 2) 224 кг; 3) 286 кг; 4) 323 кг.
155. Сколько нужно взять кальцинированной соли Na₂CO₃ для производства 1 т оконного стекла состава Na₂O·CaO·6SiO₂?
 1) 185 кг; 2) 210 кг; 3) 215 кг; 4) 222 кг.
156. В 5 м³ воды содержится 250 г ионов Ca²⁺ и 135 г ионов Mg²⁺. Определить общую жесткость воды (в мг-экв/л):
 1) 3,6; 2) 3,9; 3) 4,3; 4) 4,7.
157. Жесткость воды равна 5,4 мг-экв ионов Ca²⁺ в 1 литре воды. Какое количество Na₃PO₄ необходимо взять, чтобы понизить жесткость 1 т воды практически до нуля?
 1) 295,2 г; 2) 314,8 г; 3) 380,8 г; 4) 405,7 г.
158. Определить потребность катионита в м³ для умягчения 500 т воды, жесткость которой равна 7,5 мг-экв/л. Емкость поглощения катионита – 850 г-экв/л, плотность воды 1000 кг/м³:
 1) 4,0 м³; 2) 4,4 м³; 3) 5,6 м³; 4) 6,8 м³.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 20 баллов,
- выполнение лабораторных заданий (допуск, выполнение, сдача работ) – 60 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

письменная контрольная работа - 100 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Химическая технология неорганических веществ: в 2-х кн.: учеб. пособие для вузов. Кн.2 / [Т.Г. Ахметов, Р.Т. Порфирьева, Л.Г. Гайсин и др.]; под ред. Т.Г. Ахметова. - М.: Высш. шк., 2002. - 533 с.

2. Фролов, В.Ф. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии": учебное пособие / В.Ф. Фролов. - Санкт-Петербург: Химиздат,

2008. - 608 с. - ISBN 978-5-93808-158-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98347>

3. Кондауров Б.П. Общая химическая технология: учеб. пособие для вузов М.: Академия, 2005. - 333 с.

4. Решение типовых задач по химической технологии. Махачкала, ИПЦ, ДГУ, 2008

б) дополнительная литература:

1. Общая химическая технология: Методология проектирования химико-технологических процессов: учеб. для студентов вузов / И. М. Кузнецова; под ред. Х.Э. Харлампиди. - Изд. 2-е, перераб. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013. - 447 с.

2. Закгейм, А.Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие / А.Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Логос, 2012. - 304 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-98704-471-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84988>

3. Романков, П.Г. Массообменные процессы химической технологии: учебное пособие / П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2011. - 439 с. - ISBN 978-5-93808-194-9; То же [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=99360>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1). eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999. –Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Яз. рус., англ.

2). Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный

3). Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru>.

4) ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/>.

5. ЭБС book.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/.

6. ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, с целью

формирования у студентов знаний и умений в области экологической паспортизации и аттестации. Что особенно важно инженерам, специализирующимся в области защиты окружающей среды. В тетради для конспектирования лекций записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у студентов в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях, и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Студенту необходимо активно работать с конспектом лекций: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к практическим занятиям экзамену, модульным контрольным, при выполнении самостоятельных заданий.

Лабораторные занятия. Перед началом лабораторных занятий, студент должен самостоятельно изучить методику выполнения и получить допуск у преподавателя. В ходе лабораторных занятий студент под руководством преподавателя выполняет лабораторные задания, позволяющие закрепить лекционный материал по изучаемой теме, научиться выполнять статистическую обработку полученных данных, научиться работать с методиками, руководящими документами, информацией различного уровня. Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.

Самостоятельная работа выполняется студентом в виде конспектирования первоисточника, закрепления материала при выполнении практических работ по теме. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводится: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Содержание и задачи химической технологии.	- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
Сырье. Основные виды и ресурсы сырья.	- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях; - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка; - работа с вопросами для самопроверки.
Топливо, классификация, состав. Переработка твердого топлива	
Нефть, состав, свойства. Переработка нефти	
Химическая переработка и очистка нефтепродуктов	
Вода в химической промышленности. Физико-химические характеристики воды. Водоподготовка питьевой воды.	
Промышленная водоподготовка	- конспектирование первоисточников и другой

Энергетика в химической промышленности. Виды и источники энергии, применяемых в химических процессах.	учебной литературы; - проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях;
Рациональное использование энергии. Основные закономерности химико-технологических процессов.	- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка;
Понятие и типы химико-технологических процессов. Равновесие в химико-технологических процессах. Смещение химического равновесия.	- работа с вопросами для самопроверки.
Принцип Ле-Шателье. Скорость химико-технологических процессов и ее зависимость от различных факторов (концентрация, температура, давление, перемещение и т.д.). Увеличение скорости процесса.	- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
Выбор оптимального режима. Химические реакторы и химико-технологические системы производства. Требования к реакторам и их классификация.	- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях;
Гомогенные и гетерогенные процессы и аппараты.	- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка;
Гомогенные процессы в газовой и жидкой фазах. Гетерогенные процессы и аппараты для проведения этих процессов.	- работа с вопросами для самопроверки.
Производство серной кислоты. Технология связанного азота. Синтез аммиака	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
Технология производства азотной кислоты. Производство фосфора и фосфорной кислоты	- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях;
Технология минеральных солей и удобрений. Промышленный органический синтез	- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка;
	- работа с вопросами для самопроверки.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Химическая технология» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета Microsoft Office

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

В соответствии с требованиями ФГОС3++ кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по

потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждые двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по аналитической химии.

1. Весы аналитические Leki B1604, Pioneer.
2. Весы теххимические Leki B5002.
3. Иономеры в комплекте со штативами и электродами «Эксперт-001».
4. Колориметры фотоэлектрические КФК-2, КФК-2МП, КФК-3.
5. Аспиратор стеклянный
6. Выпрямитель
7. Амперметр
8. Вольтметр
9. Набор лабораторной посуды.
10. Необходимые реактивы.
11. Термостат
12. Сушильный шкаф
13. Муфельная печь
14. Песчаная и водяная баня