

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
04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия

Профили подготовки:
Аналитическая химия
Неорганическая химия
Органическая химия
Физическая химия

Уровень высшего образования
Специалитет

Форма обучения
Очная


Статус дисциплины: входит в обязательную часть ОПОП

Махачкала, 2021

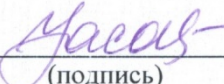
Рабочая программа дисциплины «Химическая технология» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия (уровень специалитета) от «13» июля 2017г. №652.

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 специалитета по специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная 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: общепрофессиональных - ОПК-1, ОПК-3, профессиональных - 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, коллоквиум и промежуточный контроль в форме - зачета, экзамена.

Объем дисциплины 5 зачетных единиц, в том числе 180 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	180	88	30	58				92	зачет, 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 специалитета

Дисциплина «Химическая технология» входит в обязательную часть ОПОП специалитета по специальности 04.05.01– Фундаментальная и прикладная 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
ОПК-1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно--теоретических работ химической направленности	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 базовых химических дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических задач; основные законы и закономерности, определяющие направление, скорость и результат протекания процессов в гомогенных и гетерогенных системах. Умеет: проводить простые операции с учетом общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин; сопоставлять химическую информацию из разных источников, выявлять ошибки и логические противоречия. Владет: навыками критического анализа химической литературы.	Устный опрос, письменный опрос
	ОПК-1.2. Грамотно планирует и интерпретирует результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ	Знает: общие закономерности протекания химических процессов с участием веществ различной природы. Умеет: применять знания общих закономерностей осуществления химических процессов при планировании и проведении экспериментальных и теоретических работ; прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций на основе общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин;. Владет: навыками применения знаний общих закономерностей протекания процессов из различных областей химической науки при интерпретации полученных результатов	Устный опрос, письменный опрос

	ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Знает: общие правила формулировки заключения и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности. Умеет: сопоставлять химическую информацию из разных источников, выделять частное и общее, обобщать литературные данные и результаты собственных работ; грамотно формулировать выводы. Владеет: теоретическими основами различных областей химии и навыками их использования при решении учебных и научных задач	Устный опрос, письменный опрос
ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	ОПК-3.1. Предлагает теоретические и полуэмпирические модели для описания свойств веществ (материалов) и процессов с их участием	Знает: возможности и границы применимости химических теорий; требования к результатам теоретических расчетов, способы практического использования результатов теоретических расчетов. Умеет: использовать теоретические модели для обоснования строения и реакционной способности веществ; строить модели химических систем, проводить их параметризацию. Владеет: расчетно-теоретическими методами изучения свойств веществ и процессов с их участием.	Устный опрос, письменный опрос
	ОПК-3.2. Использует общее программное обеспечение и специализированные пакеты программ для решения задач химического профиля	Знает: базы данных профессионального назначения и возможности современных программных комплексов, используемых при решении задач химического профиля. Умеет: пользоваться современным программным обеспечением при проведении теоретических расчетов; проводить расчеты физико-химических свойств и характеристики химических реакций с использованием справочных изданий и профессиональных баз данных. Владеет: навыками работы с современным программным обеспечением, проведения расчетов физико-химических свойств и характеристик химических реакций с использованием справочных изданий и профессиональных баз данных.	Устный опрос, письменный опрос
ПК-2. Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-2.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий.	Знает: методы составления планов отдельных стадий и общего плана исследования в области аналитической химии. Умеет: составлять планы отдельных стадий и общий плана исследования в области аналитической химии. Владеет: навыками составляет общего плана исследования в области аналитической химии и детальных планов отдельных стадий	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-2.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Знает: экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области аналитической химии. Умеет: выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области аналитической химии исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. Владеет: навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя в области аналитической химии из имеющихся	Устный опрос, письменный опрос

		материальных и временных ресурсов.	
	ПК-2.3. Планирование и проведение научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство	Знает: методы нормативные документы по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. Умеет: планировать и проводить научно-исследовательские работы по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. Владеет: навыками планирования и проведения научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство	Устный опрос, письменный опрос

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
	Модуль 1. Теоретические основы химической технологии. Сырье. Топливо						
1	Химическая технология. Технико-экономические показатели	8	2		-	2	Устный опрос
2	Сырье. Подготовка и обогащение сырья	8	2		2	2	Устный опрос
3	Топливо. Переработка твердого топлива	8	2		6	4	Устный опрос
4	Нефть. Химическая очистка и переработка нефтепродуктов	8	2		6	6	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 1:</i>		8		14	14	Коллоквиум
	Модуль 2. Вода и энергия в химической промышленности						
1	Промышленная водоподготовка	8	4		10	6	Устный опрос
2	Виды и источники энергии	8	2		-	6	Устный опрос
3	Использование энергии в химической промышленности	8	2		-	6	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 2:</i>		8		10	18	Коллоквиум
	Модуль 3. Химическая кинетика						
1	Химические реакторы и химико-технологические системы производства	8	2		6	4	Устный опрос
2	Катализ в химическом	8	2		2	6	Устный опрос

	производстве						
3	Электрохимическое производство	8	2		6		6
	<i>Итого по модулю 3:</i>		6		14		16
Модуль 4. Производство неорганических и органических веществ							
1	Производство серной кислоты	8	2		4		2
2	Синтез аммиака. Производство азотной кислоты	8	2		4		2
3	Производство минеральных солей.	8	2		8		2
4	Промышленный органический синтез	8	2		4		2
	<i>Итого по модулю 4:</i>		8		20		8
Модуль 5. Подготовка к экзамену							
	Подготовка к экзамену	8					36
	<i>Итого по модулю 5:</i>						36
	ИТОГО:		30		58		92

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Теоретические основы химической технологии. Сырье.

Топливо

Тема 1. Химическая технология. Техничко-экономические показатели. Содержание и задачи химической технологии. Важнейшие химико-технологические понятия и определения. Материальный и энергетический балансы. Основные закономерности химико-технологических процессов. Понятие и типы химико-технологических процессов. Равновесие в химико-технологических процессах. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. Скорость химико-технологических процессов и ее зависимость от различных факторов (концентрация, температура, давление, перемещение и т.д.). Увеличение скорости процесса. Выбор оптимального режима.

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

Тема 3. Топливо. Переработка твердого топлива. 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. Химическая очистка и переработка нефтепродуктов. 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, пара-фазный, пиролиз, коксование. Каталитический крекинг. Очистка нефтепродуктов.

Модуль 2. Вода и энергия в химической промышленности

Тема 5. Промышленная водоподготовка Вода в химической промышленности. Физико-химические характеристики воды. Водоподготовка питьевой воды. Промышленная водоподготовка

Тема 6. Виды и источники энергии. Виды и источники энергии, применяемые в химических процессах. Альтернативные источники энергии.

Тема 7. Использование энергии в химической промышленности. Энергетика в химической промышленности. Рациональное использование энергии.

Модуль 3. Химическая кинетика

Тема 8. Химические реакторы и химико-технологические системы производства. Требования к реакторам и их классификация. Гомогенные и гетерогенные процессы и аппараты. Гомогенные процессы в газовой и жидкой фазах. Гетерогенные процессы и аппараты для проведения этих процессов.

Тема 9. Катализ в химическом производстве. Сущность и виды катализа. Гомогенный и гетерогенный катализ. Свойства твердых катализаторов. Технологический режим каталитических процессов. Аппаратурное оформление каталитических процессов. Контактные аппараты.

Тема 10. Электрохимическое производство. Электрохимическое производство, его значение. Теоретические основы электролиза. Законы Фарадея. Электролиз раствора хлорида натрия. Важнейшие критерии эффективности электрохимического производства: выход по току, расходный коэффициент, степень использования энергии. Производство серной кислоты. Методы получения серной кислоты: контактным методом из флотационного колчедана и серы. Химическая и принципиальная схема производств. Физико-химические основы отдельных стадий. Техничко-экономические показатели. Усовершенствование производства серной кислоты

Модуль 4. Производство неорганических и органических веществ

Тема 11. Производство серной кислоты. Методы получения серной кислоты: контактным методом из флотационного колчедана и серы. Химическая и принципиальная схемы производств. Физико-химические основы отдельных стадий. Техничко-экономические показатели. Усовершенствование производства серной кислоты.

Тема 12. Синтез аммиака. Производство азотной 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. Техничко-экономические показатели.

Тема 13. Производство минеральных солей. Виды и применение минеральных солей. Способы получения минеральных солей и типовые

процессы производства.

Тема 14. Промышленный органический синтез. Сырье для органического синтеза и типовые химико-технологические процессы. Синтез метанола. Синтез этанола сернокислотным способом и прямой парафазной каталитической гидратации этилена. Техничко-экономические показатели.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Теоретические основы химической технологии. Сырье. Топливо

Тема 1. Химическая технология. Техничко-экономические показатели.

Тема 2. Сырье. Подготовка и обогащение сырья. Определение температуры спекания глины

Тема 3. Топливо. Переработка твердого топлива. Определение зольности и влажности твердого топлива

Тема 4. Нефть. Химическая очистка и переработка нефтепродуктов. Определение плотности нефтепродуктов

Модуль 2. Вода и энергия в химической промышленности

Тема 5. Промышленная водоподготовка. Промышленная водоподготовка. Известково-содовый метод умягчения воды. Обессоливание воды ионообменным методом и определение обменной емкости катионита. Умягчение воды электрохимическим методом

Тема 6-7. Виды и источники энергии. Использование энергии в химической промышленности

Модуль 3. Химическая кинетика

Тема 8. Химические реакторы и химико-технологические системы производства. Решение задач на тему: Техничко-экономические показатели химических производств.

Тема 9. Катализ в химическом производстве.

Тема 10. Электрохимическое производство. Электрохимическое полирование и никелирование изделий

Модуль 4. Производство неорганических и органических веществ

Тема 11. Производство серной кислоты. Получение простого суперфосфата

Тема 12. Синтез аммиака. Производство азотной кислоты. Получение аммиачной селитры.

Тема 13. Производство минеральных солей. Получение хлорида кальция из сильвинита. Получение легкоплавких и окрашенных стекол. Получение пигмента "изумрудная зеленая". Получение легкоплавких и окрашенных стекол

Тема 14. Промышленный органический синтез. 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 16 часов аудиторных занятий. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Занятия лекционного типа составляют 42% 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 зачету.
7. 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 зачету.	Устный или письменный опрос, либо компьютерное тестирование.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
5.	Подготовка к экзамену.	Компьютерное тестирование или	См. разделы 7, 8, 9

	опрос по экзаменационным билетам	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 нефти?
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 оксида серы (III) является 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 концентрированной 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

1. 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.
2. На какие три вида делят минеральное сырье?
 - 1) рудное, растительное, животное;
 - 2) растительное, нерудное, горючее;
 - 3) горючее, животное, рудное;
 - 4) рудное, нерудное, горючее.
3. Какую группу веществ относят к нерудному минеральному сырью:
 - 1) FeS_2 , фосфориты, Al_2O_3 ;
 - 2) SiO_2 , глина, Fe_2O_3 ;
 - 3) NaCl , K_2SO_4 , Cr_2O_3 ;
 - 4) глина, SiO_2 , NaCl .
4. Укажите правильный набор методов обогащения сырья:
 - 1) адсорбция, выпаривание, ректификация;
 - 2) грохочение, флотация, гравитационное обогащение;
 - 3) конденсация, испарение, адсорбция;
 - 4) ректификация, осаждение, вымораживание.
5. На каком свойстве минералов основано обогащение сырья грохочением?
 - 1) растворимость;
 - 2) плотность;
 - 3) возгонка;
 - 4) плавление.
6. На чем основан метод флотации?
 - 1) смачиваемость;
 - 2) растворимость;
 - 3) охлаждение;
 - 4) нагревание.
7. На чем основано электромагнитное обогащение сырья?
 - 1) разложение;
 - 2) выветривание;
 - 3) центробежная сила;
 - 4) магнитовосприимчивость.
8. На чем основано электростатическое обогащение сырья?
 - 1) магнитовосприимчивость;
 - 2) центробежная сила;
 - 3) электропроводность;
 - 4) разложение.
9. 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.
10. 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.
11. В чем заключается промышленная водоподготовка? Укажите правильный набор методов:
 - 1) флотация, выпаривание, охлаждение, коагуляция;
 - 2) коагуляция, умягчение, фильтрование; обессоливание;
 - 3) охлаждение, обессоливание, деаэрация, фильтрование.
12. 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 .
13. 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 .
14. Как устраняется карбонатная жесткость?
 - 1) абсорбцией;
 - 2) адсорбцией;
 - 3) кипячением;
 - 4) охлаждением.
15. 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 .
16. Чем устраняется постоянная (некарбонатная) жесткость?
 - 1) NaOH , KOH ;
 - 2) Na_2CO_3 , Na_3PO_4 ;
 - 3) MgCO_3 , K_2SO_4 ;
 - 4) NaHCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.
17. Основные способы очистки воды от взвешенных частиц:
 - 1) ионный обмен, известкование;
 - 2) обессоливание, деаэрация;
 - 3) нагревание, охлаждение;
 - 4) отстаивание, фильтрование.
18. Подобрать правильное уравнение устранения магниево-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) $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.
19. Какое из указанных веществ окажется наиболее эффективным для устранения жесткости?
 1) NaOH; 2) Ca(OH)₂; 3) Na₃PO₄; 4) Na₂CO₃.
20. Каким реактивом достигается устранение некарбонатной жесткости?
 1) Ca(OH)₂; 2) Na₂CO₃; 3) NaCl; 4) FeSO₄.
21. Какая жесткость устраняется при действии известковой воды Ca(OH)₂ ?
 1) карбонатная; 2) некарбонатная; 3) общая.
22. Какая жесткость устраняется действием соды Na₂CO₃ ?
 1) карбонатная; 2) некарбонатная; 3) общая.
23. Какая жесткость устраняется при действии фосфата натрия Na₃PO₄ ?
 1) карбонатная; 2) некарбонатная; 3) общая.
24. 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; 3) получения горючих газов;
 2) улучшения качества топлива; 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; 3) керосин, бензин, мазут, лигроин, газойль;
 2) бензин, гудрон, газойль, лигроин, керосин; 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) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, Na_3PO_4 ; 2) $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; 3) CaHPO_4 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$; 4) P_2O_5 , H_3PO_4 .
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) обжигровая печь; 2) колонна синтеза; 3) абсорбер; 4) камера.
53. то является сырьем для производства двойного суперфосфата ?
 1) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, H_2SO_4 ; 2) $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$, HNO_3 ; 3) $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$, H_3PO_4 ; 4) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 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, полево 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, V_2O_5 , 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) V_2O_5 ; 2) H_2SO_4 ; 3) H_3PO_4 ; 4) Fe_2O_3 .
98. Укажите правильный набор видов сырья для производства H_2SO_4 :
 1) H_2S , Na_2SO_4 , FeS_2 ; 2) $CaSO_4$, S , FeS_2 ;
 3) FeS_2 , S , SO_2 отходящих газов цветной металлургии; 4) $MgSO_4$, 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) $700-750^\circ C$; 2) $800-850^\circ C$; 3) $900-950^\circ C$; 4) $1000-1050^\circ C$
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) $200-250^\circ C$, атмосферное давление; 3) $340-350^\circ C$, повышенное давление;
 2) $420-470^\circ C$, атмосферное давление; 4) $500-550^\circ C$, 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) $850-900^\circ C$; 2) $950-1100^\circ C$; 3) $1150-1250^\circ C$; 4) $1350-1450^\circ C$
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:
 $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$
 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) NH_3 , O_2 , CO_2 ; 2) NO_2 , CO_2 , H_2O ;
 3) водяной пар, NO_2 , O_2 ; 4) водяной пар, CO_2 , O_2
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) 4NO_2 ; 3) 4HNO_3 ; 4) 2N_2
131. По какой схеме протекает абсорбция оксида азота (I) 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) Fe_2O_3 ; 2) платина; 3) Cr_2O_3 ; 4) V_2O_5
134. При каких условиях проводят окисление NO в NO_2 ?
 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 NO_2 ?
 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 NH_3 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 HNO_3 . 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 SO_2 , 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/м³ч 2) 187,5 т/ч, 70 кг/м³ч 3) 193,8 т/ч, 76 кг/м³ч 4) 201,3 т/ч, 78 кг/м³ч
141. Подсчитать суточную производительность печи КС, если полезный объем печи равен 100 м³, а интенсивность Обжига пирита FeS_2 1000 кг/м³сут.:
 1) 85 т/сут ; 2) 100 т/сут ; 3) 105 т/сут ; 4) 125 т/сут.(по FeS_2).
142. Производительность колонны синтеза аммиака 80 т/сут. Объем катализатора равен 1,45 м³. Вычислить интенсивность процесса синтеза аммиака:
 1) 3953 кг/м³ч 2) 4390 кг/м³ч 3) 4886 кг/м³ч 4) 5172 кг/м³ч

143. Сколько простого суперфосфата можно получить из 5 т фосфорита, содержащего 75% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 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 $10,6 \text{ м}^3$, содержащий $130 \text{ кг/м}^3 \text{ NaOH}$. 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; $55,3 \text{ кг/м}^3\text{ч}$; 2) 1143 кг/ч; $63,5 \text{ кг/м}^3\text{ч}$;
3) 1350 кг/ч; $68,8 \text{ кг/м}^3\text{ч}$; 4) 7550 кг/ч; $73,5 \text{ кг/м}^3\text{ч}$.
149. Определить интенсивность процесса обжига в печи (в $\text{кг/м}^3\text{сут.}$), если производительность печи 4 т/час, площадь решетки 20 м^2 , высота кипящего слоя 2,67 м:
- 1) $1450 \text{ кг/м}^3\text{сут.}$; 2) $1685 \text{ кг/м}^3\text{сут.}$; 3) $1797 \text{ кг/м}^3\text{сут.}$; 4) $1824 \text{ кг/м}^3\text{сут.}$
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 $\text{кг/м}^3\text{сут.}$)
- 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 SiO_2 для производства 100 кг оконного стекла состава $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2$?
- 1) 68,5 кг; 2) 70,1 кг; 3) 75,3 кг; 4) 50,4 кг.
154. Сколько нужно взять известняка CaCO_3 для производства 1 т оконного стекла состава $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2$?
- 1) 209 кг; 2) 224 кг; 3) 286 кг; 4) 323 кг.
155. Сколько нужно взять кальцинированной соли Na_2CO_3 для производства 1 т оконного стекла состава $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2$?
- 1) 185 кг; 2) 210 кг; 3) 215 кг; 4) 222 кг.
156. В 5 м^3 воды содержится 250 г ионов Ca^{2+} и 135 г ионов Mg^{2+} . Определить общую жесткость воды (в мг-эquiv/л):
- 1) 3,6; 2) 3,9; 3) 4,3; 4) 4,7.
157. Жесткость воды равна 5,4 мг-эquiv ионов Ca^{2+} в 1 литре воды. Какое количество Na_3PO_4 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 м^3 для умягчения 500 т воды, жесткость которой равна 7,5 мг-эquiv/л. Емкость поглощения катионита – 850 г-эquiv/л, плотность воды 1000 кг/м^3 :
- 1) $4,0 \text{ м}^3$; 2) $4,4 \text{ м}^3$; 3) $5,6 \text{ м}^3$; 4) $6,8 \text{ м}^3$.

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](http://www.book.ru/) [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/.
6. ЭБС [iprbook.ru](http://www.iprbookshop.ru/31168.html) [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	- конспектирование первоисточников и другой

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

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 ФГОСЗ++ 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 каждых 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 LekiB1604, Pioneer.
2. Весы теххимические LekiB5002.
3. Иономеры в комплекте со штативами и электродами «Эксперт-001».
4. Магнитные мешалки LS220.
5. Дистиллятор А-10.
6. Колориметры фотоэлектрические КФК-2, КФК-2МП, КФК-3.
7. Аспиратор стеклянный
8. Выпрямитель
9. Амперметр
10. Вольтметр
11. Вытяжной шкаф
12. Термостат
13. Сушильный шкаф
14. Набор ареометров
15. Муфельная печь
16. Песчаная и водяная баня
17. Набор лабораторной посуды.

18. Необходимые реактивы.