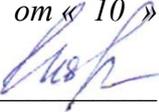


Автор (ы): Расулов Абутдин Исамутдинович, доцент кафедры химии, к.х.н.

Рецензент: Гусейнов Р.М., проф. д.х.н.

Программа утверждена на:

заседании кафедры химии (протокол № от « 10 » мая 2021г.)

Зав. кафедрой проф. Гаматаева Б.Ю.  10 мая

Учёного совета факультета БГиХ (протокол №10 от «21» мая 2021г.)

Председатель Алиев Ш.М., к.г.н.  21 мая

на заседании учебно-методического совета ДГПУ (протокол № 3 от «31» мая 2021 г.)

Председатель УМС: проф., И.А. Дибиров  31 мая 2021г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование базовых знаний и основных понятий прикладной химии, представлений о фундаментальных законах и основных методах химической технологии, необходимых в познании химических процессов и явлений, а так же подготовка высококвалифицированных учителей химии, способных освещать в школьном курсе химии на уровне современного состояния химической науки и промышленности.

Задачи дисциплины:

1. Тесно связывать школьный курс химии с жизнью путем широкого использования новейших достижений химической промышленности на уроках химии.
2. Обобщить и систематизировать знания, включающие химию материального производства, биохимические процессы и экологические проблемы.
3. Качественно подготавливать и проводить экскурсии школьников на близрасположенные химические и другие промышленные предприятия.
4. Развить способности к творчеству, в том числе к научно-исследовательской работе, и выработать потребности к самостоятельному приобретению знаний.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата направление 44.04.03 «Педагогическое образование», профиль «химия и биология»

Дисциплина Б1.О.08.01.08 «Прикладная химия» относится предметно-содержательному модулю «Химия» по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование

Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин «Общая химия», «неорганическая химия», «органическая химия», «физическая химия», «неорганический синтез» и т.д. Курс «Прикладная химия» включает лекции, лабораторный практикум, производственную практику на предприятиях.

Лекционный курс должен ознакомить студентов с общими положениями и теоретическими основами прикладной химии, а также с особенностями важнейших, наиболее типичных производств, в первую очередь из числа тех, которые включены программы по химии средних общеобразовательных школ.

Прикладная химия неотделима и от социально-бытовой сферы общества. В лекциях необходимо знакомить студентов с областями применения продуктов химических производств. Это расширит кругозор студентов, даст возможность без труда ориентироваться в связях науки с повседневной жизнью.

Связь с другими дисциплинами учебного плана

Перечень действующих предшествующих дисциплин	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Общая химия Физика Физическая химия Аналитическая химия Коллоидная химия Органическая химия Биохимия	Выпускная квалификационная работа

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения		
ОПК-8	<i>в области педагогической деятельности:</i> Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8.1. Применяет методы анализа педагогической ситуации, профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний. ОПК-8.2. Проектирует и осуществляет учебно-воспитательный процесс с опорой на знания основных закономерностей возрастного развития когнитивной и личностной сфер обучающихся, научно-обоснованных закономерностей организации образовательного процесса
Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения		
ПК-1	способен определять химические объекты, явления и процессы на атомарном и молекулярном уровне.	ПК-1.1. владеет основными химическими понятиями, знаниями химических знаков и явлений; ПК-1.2. владеет навыками ведения наблюдений; ПК-1.3. владеет методикой проведения экскурсий на химические объекты; ПК-1.4. применяет навыки сравнения химических явлений, процессов и анализа статистических данных, выполняет расчетно-экспериментальные работы (заполнения таблиц, построения графиков, схем, профилей и т.д.).
ПК-2	способен выявлять взаимосвязи и особенности химических элементов, реакций, веществ, их распространенности в природе и в живых объектах, понимает их роль в природе и хозяйственной деятельности	ПК-2.1. владеет методами научного описания и объяснения химических процессов и явлений; навыками работы с химическими веществами; методами физико-химического анализа химических объектов; ПК-2.2. свободно оперирует основными химическими понятиями и законами; ПК-2.3. владеет методами научного описания современных химических проблем различных направлений; ПК-2.4. знает взаимосвязи химических компонентов природы и человека, факторы воздействия и защиты живой и неживой природы.
ПК-3	владеет методами исследований и анализа химических основ процессов и механизмов работы различных систем и производств.	ПК-3.1. навыками работы с энциклопедическими, литературными и химическими источниками для получения новой информации о процессах и явлениях; ПК-3.2. традиционными и современными методами физико-химических исследований; процессов и явлений; навыками анализа и сравнения химической информации; ПК-3.3. методами системного анализа механизмов химических процессов и явлений

По результатам освоения программы дисциплины выпускник должен:

Знать:

- знать основные загрязняющие компоненты воды, почвы и атмосферы, производимые деятельностью человека;
- методы очистки вредных выбросов и утилизации отходов на производствах.

Уметь:

- уметь применять знания основных правил техники безопасности при работе в химической лаборатории;
- устанавливать связь между знаниями основ химии и областями применения химических знаний;
- применять знания о научных принципах химической технологии при описании технологических процессов.
- применять ранее полученные знания при изучении химических производств.

Владеть:

- методами определения качества сырья и готовой продукции;
- принципами химической технологии.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Аудиторные занятия (всего)	78	22
Лекции/практическая подготовка	30	6
Практические занятия (ПЗ)		
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР) /практическая подготовка	48	16
Самостоятельная работа (всего)	93	152
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям		
Самостоятельное изучение тем		
Экзамен		
Курсовой проект (работа)		
Расчетно-графические работы		
Контроль	9	6
Реферат		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет/экзамен	зачет/экзамен
Общая трудоемкость	180	180

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

**5.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)
(Очная форма обучения)**

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы (в академических часах)				Реализуемые компетенции.	Форма текущего контроля
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СРС		
1	Основы прикладной химии. Химическое производство. Основные определения. Химические процессы. Структура и описание ХТС	10		16	30	ОПК-8 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Задачи, тесты
2	Сырьевые источники химического производства Основы промышленной экологии	10		16	30	ОПК-8 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Задачи, тесты
3	Промышленное химическое производство. Неорганический синтез Органический синтез	10		16	33	ОПК-8 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Контрольная работа
	итого	30		48	93		9 ч -экзамен

Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы (в академических часах)				Реализуемые компетенции	Форма текущего контроля
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СРС		
1	Основы прикладной химии. Химическое производство. Основные определения. Химические процессы. Структура и описание ХТС	2		2	50	ОПК-8 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Задачи, тесты
2	Сырьевые источники химического производства Основы промышленной экологии	3		4	50	ОПК-8 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Задачи, тесты
3	Промышленное химическое производство. Неорганический синтез Органический синтез	3		4	52	ОПК-8 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Контрольная работа
	итого	6		16	152		6ч-Экзамен

5.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)
(Очная форма обучения)

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
Содержание лекционного курса		
1	Основы прикладной химии.	Химическая технология - наука о промышленных способах и процессах переработки сырья в продукты потребления и средства производства. Этапы развития химической технологии. Роль химической технологии в народном хозяйстве. Межотраслевое значение химической технологии. Химизация народного хозяйства. Основные направления в развитии химической технологии - создание высокоэффективных интенсивных безотходных и малоотходных химических производств на основе максимального использования сырья и энергии химических реакций, комплексного использования сырья и топливно-энергетических ресурсов, увеличения единичной мощности агрегатов, комбинирования и совмещения производств, автоматизации производства. Динамика и масштабы производства основных продуктов химической промышленности.
2	Химическое производство. Основные определения	Понятие о химическом производстве как о совокупности взаимосвязанных потоками элементов с протекающими в них процессами, в том числе химическими превращениями - химико-технологическая система (ХТС), предназначенной для переработки сырья в средства производства и продукты потребления. Состав ХТС (функциональные подсистемы) - подготовка сырья, химическое превращение, выделение продукта, обезвреживание и утилизация отходов, тепло- и энергообеспечение, водоподготовка, управление процессом. Основные технологические компоненты - сырье, целевой и побочный продукты, полупродукты, отходы производства, энергетические ресурсы основные и вторичные. Иерархическая организация процессов в химическом производстве - процесс (П), химико-технологический аппарат (ХТА), химико-технологический процесс (ХТП), химическое производство (ХП), производственное объединение (ПО). Их определения. Качественные и количественные критерии оценки эффективности химического производства. Технологические - степень превращения сырья, селективность процесса, выход продукта по сырью, расходные коэффициенты по сырью и энергии.
3	Химические процессы.	Химический процесс (ХП) - взаимодействие химического превращения и физических процессов переноса тепла и вещества на молекулярном уровне - основной элементарный процесс в химическом реакторе. Классификация ХП по комплексу признаков: химические признаки (вид химической реакции, термодинамические характеристики, схема, превращений), фазовые признаки (число взаимодействующих фаз, их агрегатное состояние), признаки стационарности процесса. Основные показатели ХП - степень превращения, выход продукта, избирательность, скорость реакции и превращения. Их взаимосвязь. Физико-химические закономерности химического превращения - стехиометрические, термодинамические и кинетические. Гомогенные химические процессы

		<p>Гомогенные химические процессы - основной вид ХП для изучения влияния физико-химических закономерностей химических превращений на показатели ХП. Влияние условий проведения и химических признаков на скорость и степень превращения, селективность дифференциальную и интегральную, выход продуктов, развитие процесса во времени. Пути и способы интенсификации гомогенных процессов. Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических ХП.</p> <p>Гетерогенные (некаталитические) химические реакции Фазовый состав системы в гетерогенных ХП. Гетерогенные системы газ- жидкость (жидкость-жидкость) и газ-твердое (жидкость-твердое). Стадии гетерогенного процесса. Взаимное влияние химической реакции и переноса массы. Наблюдаемая скорость химического превращения. Лимитирующая стадия и ее определение. Области протекания гетерогенных процессов. Влияние условий протекания процесса на наблюдаемую скорость превращения в кинетической и диффузионной областях. Пути и способы интенсификации гетерогенных ХП.</p> <p>Промышленный катализ Катализ как способ управления (изменения скорости и селективности) химической реакции с помощью катализаторов. Значения и области применения промышленного катализа. Требования к промышленным катализаторам - активность, селективность, стабильность (механическая, термическая, к отравлению и загрязнению), стоимость. Гомогенный катализ. Скорость превращения при гомогенном катализе. Влияние условий осуществления процесса на эффективность гомогенно-каталитического процесса. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Наблюдаемая скорость химического превращения на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Области протекания гетерогенно-каталитического ХП. Влияние условий осуществления процесса на наблюдаемую скорость превращения и селективность. Степень использования внутренней поверхности. Тепловые явления в гетерогенно-каталитическом ХП. Режимы экзотермического процесса на внешней поверхности катализатора. Неоднозначность режимов и их устойчивость. Дезактивация катализаторов. Пути интенсификации каталитических процессов</p>
4	Структура и описание ХТС	Структура и описание ХТС ХТС - конкретное представление химического производства. Общие требования к ХТС. Состав ХТС (элементы и потоки). Виды моделей (описаний) ХТС - графические и описательные. Синтез и анализ ХТС Основные концепции при построении (синтезе) ХТС: глубокая переработка сырья, полное использование сырьевых ресурсов, минимизация отходов производства, оптимальное использование аппаратуры. Способы оптимизации и пути решения проблемы создания высокоэффективных производств, Энерготехнологические (химико-энергетические) системы, особенности их построения и преимущества. Основы комбинирования производств. Анализ ХТС. Появление в ХТС новых качественных свойств, не характерных для отдельных элементов (взаимная зависимость режимов элементов, области существования режимов, неустойчивость, оптимальность системы в целом, проблемы надежности системы и др.).
5	Сырьевые источники химического производства	Характеристика и классификация сырья по происхождению, агрегатному состоянию, химической природе. Возобновляемые и невозобновляемые источники сырья. Замена пищевого сырья. Использование отходов производства как вторичных материальных

		ресурсов. Подготовка сырья в химико-технологическом процессе: сортировка, измельчение, агломерация, обогащение (концентрирование), очистка. Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Источники воды. Требования к качеству воды. Промышленная водоподготовка (очистка от взвешенных примесей, умягчение, обессоливание, нейтрализация)
6	Энергия в химическом производстве	Потребление энергии и энергоснабжение в химическом производстве. Общая характеристика и классификация энергетических ресурсов в химической технологии. Источники энергии в химическом производстве. Рациональное использование энергии. Способы энерготехнологического комбинирования в химической технологии и использование энергетического потенциала сырья и тепла экзотермических реакций. Вторичные энергоресурсы (ВЭР), их классификация, основные направления утилизации (генерация водяного пара, преобразование в механическую энергию, рекуперация тепла, теплоснабжение, трансформация в холод и др.).
7	Основные положения экологии	Понятие экологии. Экологическое равновесие в природе. Влияние производственной деятельности человека на окружающую среду. Виды вредных воздействий (факторов) и их влияние на природу. Предельно-допустимые экологические воздействия для разного вида вредных факторов. Понятие о предельно-допустимых концентрациях (ПДК) и выбросах (ПДВ). Влияние химических производств на окружающую среду и человека. Основные направления работ по охране окружающей среды от промышленных воздействий.
8	Экологические проблемы химического производства	Охрана окружающей среды от промышленных загрязнений как технологическая проблема. Понятие о безотходной и малоотходной технологии. Основные направления в ее развитии (бессточные ХТС, санитарная очистка отходов, и переработка отходов как вторичных материальных ресурсов, комбинирование производств, территориально-промышленные комплексы). Технологические решения по сокращению сточных вод. Возможные источники загрязнения, методы предотвращения загрязнения и основные методы очистки сточных вод. Повторное использование сточных вод в системах оборотного водоснабжения и в технологических стадиях процессов, создание бессточных химических производств. Общие принципы и схемы организации систем оборотного водоснабжения. Переработка жидкофазных отходов. Характеристика загрязнений и методы очистки вод. Рекуперация ценных компонентов из жидких отходов. Использование тепла при переработке отходов. Переработка газообразных отходов. Характеристики возможных выбросов, меры их предотвращения и методы очистки (пылеулавливание, обезвреживание, каталитическая очистка и др.). Источники и характеристики твердых отходов. Сбор, удаление, переработка и использование твердых отходов.
9	Промышленное химическое производство.	При изучении технологии основных химических продуктов демонстрируется построение ХТС конкретных производств и организация процессов в химических реакторах, рассматриваются и перспективные направления в создании безотходного производства. Рассмотрение конкретных технологических процессов проводится в следующем порядке: 1. Народно-хозяйственное значение, масштабы производства. Промышленные способы получения, эволюция технологии. 2. Сырьевые источники получения продукта и требования к

		<p>процессу в рассматриваемой ХТС.</p> <p>3. Физико-химические основы процесса (схема превращения, стехиометрические, термодинамические и кинетические закономерности).</p> <p>4. Построение функциональной и технологической (структурной) схем ХТС.</p> <p>5. Построение и анализ функциональных подсистем. Реализация основных концепций построения высокоэффективной ХТС.</p> <p>6. Аппаратурные решения отдельных узлов в рассматриваемом производстве. Основные технологические параметры процессов.</p> <p>7. Решение проблем экологической безопасности производства.</p> <p>8. Техничко-экономические показатели производства.</p>
10		
11	Производство серной кислоты и олеума.	<p>Свойства промышленной серы и области применения серной кислоты. Значение серной кислоты для народного хозяйства. Сырье сернокислотной промышленности. Получение оксида серы (4). Обжиг колчедана как пример гетерогенного некаталитического процесса в системе Т-Г. Типы обжиговых печей. Печь кипящего слоя и ее преимущества. Грубая и тонкая очистка обжигового газа и ее назначение. Окисление оксида серы (4) как пример обратимого гетерогенно-каталитического процесса. Теоретические основы окисления оксида серы (4). Выбор абсорбента и оптимальные условия сорбции. Принципиальная схема производства серной кислоты контактным способом из колчедана. Основные тенденции в развитии сернокислотного производства. Схема с двойным контактированием и двойной абсорбцией. Особенности производства серной кислоты из серы (по короткой схеме) и из сероводорода (методом «мокрого» катализа). Пути интенсификации сернокислотного производства. Применение кислорода и давления.</p>
12	Производство аммиака.	<p>Соединения азота и их значение для народного хозяйства. Методы фиксации атмосферного азота. Получение азота и кислорода из воздуха методом глубокого охлаждения и ректификацией жидкого азота. Применение азота и кислорода. Кислородная технология. Методы получения водорода и азотоводородной смеси (АВС) для синтеза аммиака. Производство водорода из коксового газа и АВС из природного газа. Двухстадийный процесс получения АВС конверсией с водяным паром. Синтез аммиака из азотоводородной смеси как пример каталитического процесса.</p>

13	. Производство азотной кислоты.	<p>Азотная кислота, ее свойства, промышленные сорта и области применения. Основные стадии производства азотной кислоты из аммиака. Теоретические основы окисления аммиака методом селективного катализа. Оптимальные условия окисления аммиака до оксида азота(2). Устройство контактного аппарата поверхностного контакта. Применяемые катализаторы. Переработка нитрозных газов в разбавленную азотную кислоту. Теоретические основы процессов окисления оксида азота (2). Влияние основных параметров на скорость процесса и равновесие в системе. Принципиальная схема производства разбавленной азотной кислоты комбинированным методом, ее преимущества. Производство азотной кислоты как пример технологического процесса, осуществляемого по схеме с открытой цепью. Производство концентрированной азотной кислоты. Принцип прямого синтеза концентрированной кислоты. Особенности процесса.</p>
14	Производство солей и удобрений.	<p>Роль минеральных удобрений, средств защиты растений и синтетических кормовых добавок в интенсификации сельскохозяйственного производства.</p> <p>Фосфорные удобрения. Их классификация. Фосфатное сырье. Сернокислотное фосфорнокислое разложение трикальцийфосфата как пример гетерогенных некаталитических процессов в системе Ж-Т. Производство простого суперфосфата. Теоретические основы сернокислотного разложения фторапатита. Суперфосфатная камера непрерывного действия. Нейтрализация и гранулирование суперфосфата. Фосфорная кислота, ее свойства и применение. Экстракционный и электротермический методы получения фосфорной кислоты. Производство двойного суперфосфата. Физико-химические основы процесса фосфорнокислого разложения фторапатита. Получение кормового преципитата и аммофоса. Азотно-кислотное разложение фосфатного сырья с получением сложных удобрений; их свойства и применение. Кормовые и термические фосфаты</p> <p>Азотные удобрения. Их классификация. Производство нитрата аммония. Теоретические основы процессов нейтрализации и упаривания. Использование теплоты нейтрализации в аппарате ИТН; особенности конструкции нейтрализатора ИТН. Принципиальная схема производства нитрата аммония с частичным упариванием воды и безупарочным методом.</p>
15	Переработка газообразных, жидких и твердых горючих ископаемых.	<p>Виды топлива, их характеристика. Происхождение различных видов топлива. Основные характеристики топлив: состав, теплотворная способность, температура горения. Топливо как сырье химической промышленности.</p>

		<p>Переработка твердого топлива. Комплексное использование компонентов твердого топлива при его высокотемпературной деструктивной переработке. Сущность метода и физико-химические процессы, протекающие в шихте при коксовании. Устройство коксовой печи. Периодическая работа коксовой камеры и непрерывная работа коксовой батареи. Механизация и автоматизация процесса коксования. Сухое тушение кокса и его преимущества. Продукты коксования. Прямой коксовый газ, его состав.</p> <p>Переработка нефти и нефтепродуктов. Способы добычи нефти. Состав нефти и ее комплексное использование. Принцип переработки нефти. Прямая гонка нефти. Схема ступенчатой установки атмосферно-вакуумной перегонки нефти. Подготовка нефти к прямой гонке. Устройство трубчатых печей и ректификационных колонн.</p>
16	<p>Промышленный органический синтез на основе CO и H₂, парафинов, непредельных углеводородов и ацетилена.</p>	<p>Разновидности и сырье промышленного органического синтеза. Синтезы на основе оксида углерода (2), алканов и алкенов, ацетилена, нафтенов и ароматических углеводородов. Типовые химико-технологические процессы, применяемые в органическом синтезе: гидрирование, дегидрирование, окисление, восстановление, гидратация, гидролиз, алкилирование, сульфирование, хлорирование, нитрование и др.</p> <p>Производство и переработка ацетилена. Методы получения ацетилена, их сравнительная характеристика. Производство ацетальдегида гидратацией ацетилена по Кучерову в паровой фазе и каталитическим окислением этилена. Синтез уксусной кислоты и уксусного ангидрида каталитическим окислением ацетальдегида. Принципиальная схема их совместного производства.</p> <p>Производство метанола из синтез-газа. Теоретические основы и принципиальная схема процесса. Применение метанола. Производство формальдегида из метанола и селективным каталитическим окислением метана.</p>
17	<p>Производство высокомолекулярных соединений.</p>	<p>Полимерные материалы, их классификация, состав и общие свойства. Высокомолекулярные соединения (ВМС) как основа полимерных материалов. Строение и классификация ВМС. Специфические свойства ВМС как функция их строения и молекулярной массы. Элементарное звено, макромолекула, фазовое и физическое состояние ВМС. Методы получения природных, искусственных и синтетических ВМС. Основные способы производства синтетических ВМС: полимеризация, сополимеризация, поликонденсация. Понятие о мономерах. Радикальная и ионная, цепная и ступенчатая полимеризация. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Технические способы проведения полимеризации и поликонденсации.</p>

18	<p>Производство силикатных материалов.</p>	<p>Классификация и характеристика изделий силикатной промышленности. Их значение в народном хозяйстве. Состав силикатов и их строение. Диаграмма состояния «оксид кремния – оксид алюминия». Сырье для производства силикатных материалов. Типовые процессы технологии силикатов. Высокотемпературная обработка шихты и применяемые аппараты: шахтные, туннельные, барабанные вращающиеся и ванны печи.</p> <p>Вязущие средства. Производство портландцемента. Физико-химические процессы и принципиальная схема производства. Химизм затвердевания цементной массы.</p> <p>Огнеупоры. Основные виды огнеупорных материалов. Алумосиликатные огнеупоры, из разновидности и принцип получения.</p> <p>Стекла. Состав, строение и классификация стекол. Зависимость свойств стекла от его состава. Сырье в стекольной промышленности. Физико-химические процессы, протекающие при варке стекломассы. Способы формования стеклянных изделий: вытягивание, прокат, литье, выдувание, прессование. Понятие о ситаллах.</p>
19	<p>Производства черных и цветных металлов.</p>	<p>Классификация металлов. Значение металлов для народного хозяйства. Сырье черной и цветной металлургии. Основные способы производства металлов: пиро-, гидро- и электрометаллургия. Физико-химические основы процесса восстановления металлов и их соединений.</p> <p>Производство чугуна. Железные руды, их состав и подготовка. Агломерация и изготовление окатышей. Теоретические основы доменного процесса. Химические реакции, протекающие в доменной печи. Прямое и косвенное восстановление оксидов железа. Устройство доменной печи – реактора полного вытеснения, работающего по принципу противотока. Регенераторы и их роль. Оптимальные условия доменного процесса: состав шихты и дутья, температура, давление. Пути интенсификации доменного процесса: применение кислорода, природного газа, совершенствование конструкции доменной печи (укрупнение ее размеров, комплексная механизация, автоматизация контроля и управления). Использование доменных шлаков и доменного газа.</p> <p>Производство стали. Классификация и сравнительная оценка методов выплавки стали. Кислородно-конверторный способ и его преимущества. Химические реакции, протекающие в конверторе: окисление углерода и примесей, образование шлаков, раскисление оксидов железа (2). Устройство конвертора и режим работы. Сырье для кислородно-конверторного способа выплавки стали и его особенности. Химические реакции в гетерогенной системе «газ-шлак-металл». Пути</p>

	интенсификации мартеновского процесса: применение кислорода, сжатого воздуха, природного газа. Двухвальные печи. Прямое производство железа из руд. Выплавка стали и ферросплавов в электрических печах.
--	---

Темы лабораторных занятий		
1	Работа №1. Анализ воды и ее умягчение методом ионного обмена или известково-содовым методом.	<p>Цель работы. Определить общую карбонатную и некарбонатную жесткость воды.</p> <p>Определить количество ионов кальция, магния и количество оксида углерода (IV).</p> <p>Оборудование и материалы: 1. Бюретки, пипетки на 100 мл или мерные цилиндры, колбы на 250 мл и 500 мл, стаканы на 200-250 мл, мерные колбы на 200 мл, фильтры. 2. Водяная баня. 3. Соляная кислота (1:3). 4. Хлорид аммония, 10%-ный раствор. 5. Оксалат аммония, содержащий 50г соли в 1л. 6. Перманганат калия, 0,05 н. раствор. 7. Серная кислота (10 мл H₂SO₄ конц. в 1 л воды). 8. Соляная кислота, 0,1 н. раствор. 8. Гидроксид натрия, 0,1 н. раствор. 10. Метиловый оранжевый, 0,1%-ный раствор. 11. Фенолфталеин, 1%-ный раствор. 12. Специальные реактивы: раствор трилона Б, раствор кислотного хрома темно-синего, аммиачная смесь, раствор оксалата кальция и эталонный раствор Описание приготовления этих реактивов приводится в конце работы.</p>
2	Работа №2. Производство серной кислоты.	<p>Цель работы. Получить серную кислоту нитрозным методом.</p> <p>Оборудование и материалы: 1. Установка для получения серной кислоты. 2. Медные или латунные стружки или медная проволока. 3. Концентрированная азотная кислота. 4. Сульфит или гидросульфит натрия. 5. Концентрированная серная кислота. 6. 0,1н. раствор щелочи. 7. Мерная колба на 250мл, пипетка на 20-25мл.</p>
3	Работа №3. Получение азотной кислоты	<p>Цель работы. Получить водный раствор азотной кислоты окислением аммиака. Определить выход азотной кислоты.</p> <p>Оборудование и материалы: 1. Электроды на 800°C. 2. Термопара с пироэлектрическим гальванометром. 3. Колба с 12%-ным раствором аммиака. 4. Фарфоровая или кварцевая трубка с катализатором. 5. Приемник для улавливания оксидов азота водой. 6. Щелочь, 0,05н. раствор. 7. Индикатор (фенолфталеин или метиловый оранжевый). 8. Стекланный цилиндр, набор ареометров. 9. Мерная колба на 0,5л.</p>
4	Работа №4. Технология минеральных удобрений	<p>Цель работы. Получить 15-20г суперфосфата и провести его анализ.</p> <p>Оборудование и материалы: 1. Фосфорит. 2. Концентрированная серная кислота. 3. Железная ступка. 4. Сито с отверстиями в 0,2-0,3мм. 5. Термохимические весы. 6. Стекланный цилиндр. 7. Ареометр. 8. Фарфоровая чашка со стекланный палочкой. 8. Магнезиальная смесь (см. ниже). 10. Соляная кислота ($\rho = 1,9 \text{ г/см}^3$). 11. Раствор Патермана (см. ниже), 12. Фенолфталеин. 13. 25%-ный раствор аммиака. 14. 2-3%-ный раствор аммиака. 15. Воронки, фильтры, колбы.</p>
5	Работа №5. Получение металлов электролитическим методом	<p>Цель работы. Получить хромовое покрытие. Определить выход хрома по току.</p> <p>Оборудование и материалы: 1. Электролитическая ванна на 1-2л. 2. Оксид хрома (VI). 3. Серная кислота (конц.). 4. Медный или стальной катод и свинцовый анод.</p>

6	Работа №6. Производство стекла.	Цель работы. Получить 15-20 г легкоплавкого цветного стекла. Оборудование и материалы: 1. Шамотный, корундовый или фарфоровый тигель объемом 20-30 см ³ . 2. Кварцевый песок. 3. Оксид бора или борная кислота. 4. Безводные поташ или сода. 5. Тигельные щипцы. 6. Тигельная электропечь. 7. Жаровня с песком. 8. Прокаленные оксиды металлов PbO, CoO или Co ₃ O ₄ , NiO, V ₂ O ₅ , Cr ₂ O ₃ , MnO ₂ , CuO, Cu ₂ O, SnO ₂ , Fe ₂ O ₃ .
7	Работа №7. Переработка жидких топлив	Цель работы. 1. Изучить сущность химических процессов, происходящих при крекинге нефтепродуктов. Произвести фракционную разгонку сырого керосина и установить фракционный состав его.
8	Работа №8. Получение уксусной кислоты синтетическим способом	Цель работы. Получить раствор уксусной кислоты исходя из карбида кальция. Определить выход уксусной кислоты. Оборудование и материалы: 1. Колба Вюрца с капельной воронкой. 2. Промывная склянка 3. Колба с газоотводными трубками и термометром. 4. Пробирка с газоотводной трубкой. 5. Реактивы: хлорид натрия, оксид ртути (II), серная кислота, перманганат калия, карбид кальция, 0,05 н. раствор щелочи.

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
Содержание лекционного курса		
1	Основы прикладной химии.	Химическая технология - наука о промышленных способах и процессах переработки сырья в продукты потребления и средства производства. Этапы развития химической технологии. Роль химической технологии в народном хозяйстве.
2	Химическое производство. Основные определения	Понятие о химическом производстве как о совокупности взаимосвязанных потоками элементов с протекающими в них процессами, в том числе химическими превращениями - химико-технологическая система (ХТС), предназначенной для переработки сырья в средства производства и продукты потребления. Состав ХТС (функциональные подсистемы) - подготовка сырья, химическое превращение, выделение продукта, обезвреживание и утилизация отходов, тепло- и энергообеспечение, водоподготовка, управление процессом. Основные технологические компоненты - сырье, целевой и побочный продукты, полупродукты, отходы производства, энергетические ресурсы основные и вторичные.
3	Химические процессы.	Химический процесс (ХП) - взаимодействие химического превращения и физических процессов переноса тепла и вещества на молекулярном уровне - основной элементарный процесс в химическом реакторе. Классификация ХП по комплексу признаков: химические признаки (вид химической реакции, термодинамические характеристики, схема, превращений), фазовые признаки (число взаимодействующих фаз, их агрегатное состояние), признаки стационарности процесса. Основные показатели ХП - степень превращения, выход продукта,

		избирательность, скорость реакции и превращения. Их взаимосвязь. Физико- химические закономерности химического превращения - стехиометрические, термодинамические и кинетические.
4	Структура и описание ХТС	Структура и описание ХТС ХТС - конкретное представление химического производства. Общие требования к ХТС. Состав ХТС (элементы и потоки). Виды моделей (описаний) ХТС - графические и описательные. Синтез и анализ ХТС Основные концепции при построении (синтезе) ХТС: глубокая переработка сырья, полное использование сырьевых ресурсов, минимизация отходов производства, оптимальное использование аппаратуры.
5	Сырьевые источники химического производства	Характеристика и классификация сырья по происхождению, агрегатному состоянию, химической природе. Возобновляемые и невозобновляемые источники сырья. Замена пищевого сырья. Использование отходов производства как вторичных материальных ресурсов. Подготовка сырья в химико-технологическом процессе: сортировка, измельчение, агломерация, обогащение (концентрирование), очистка. Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Источники воды. Требования к качеству воды. Промышленная водоподготовка (очистка от взвешенных примесей, умягчение, обессоливание, нейтрализация)
6	Энергия в химическом производстве	Потребление энергии и энергоснабжение в химическом производстве. Общая характеристика и классификация энергетических ресурсов в химической технологии. Источники энергии в химическом производстве. Рациональное использование энергии. Способы энерготехнологического комбинирования в химической технологии и использование энергетического потенциала сырья и тепла экзотермических реакций. Вторичные энергоресурсы (ВЭР), их классификация, основные направления утилизации (генерация водяного пара, преобразование в механическую энергию, рекуперация тепла, теплоснабжение, трансформация в холод и др.).
7	Основные положения экологии	Понятие экологии. Экологическое равновесие в природе. Влияние производственной деятельности человека на окружающую среду. Виды вредных воздействий (факторов) и их влияние на природу. Предельно- допустимые экологические воздействия для разного вида вредных факторов. Понятие о предельно-допустимых концентрациях (ПДК) и выбросах (ПДВ). Влияние химических производств на окружающую среду и человека. Основные направления работ по охране окружающей среды от промышленных воздействий.
8	Экологические проблемы химического производства	Охрана окружающей среды от промышленных загрязнений как технологическая проблема. Понятие о безотходной и малоотходной технологии. Основные направления в ее развитии (бессточные ХТС, санитарная очистка отходов, и переработка отходов как вторичных материальных ресурсов, комбинирование производств, территориально-промышленные комплексы). Характеристика загрязнений и методы очистки вод. Рекуперация ценных компонентов из жидких отходов. Источники и характеристики твердых отходов. Сбор, удаление, переработка и использование твердых отходов.
9	Промышленное химическое производство.	При изучении технологии основных химических продуктов демонстрируется построение ХТС конкретных производств и организация процессов в химических реакторах, рассматриваются и перспективные направления в создании безотходного производства. Рассмотрение конкретных технологических процессов проводится

		<p>в следующем порядке:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Народно-хозяйственное значение, масштабы производства. Промышленные способы получения, эволюция технологии. 2. Сырьевые источники получения продукта и требования к процессу в рассматриваемой ХТС. 3. Физико-химические основы процесса (схема превращения, стехиометрические, термодинамические и кинетические закономерности). 4. Построение функциональной и технологической (структурной) схем ХТС. 5. Построение и анализ функциональных подсистем. Реализация основных концепций построения высокоэффективной ХТС. 6. Аппаратурные решения отдельных узлов в рассматриваемом производстве. Основные технологические параметры процессов. 7. Решение проблем экологической безопасности производства. 8. Техничко-экономические показатели производства.
10		

Темы лабораторных занятий		
1	<p>Работа №1. Анализ воды и ее умягчение методом ионного обмена или известково-содовым методом.</p>	<p>Цель работы. Определить общую карбонатную и некарбонатную жесткость воды.</p> <p>Определить количество ионов кальция, магния и количество оксида углерода (IV).</p> <p>Оборудование и материалы: 1. Бюретки, пипетки на 100 мл или мерные цилиндры, колбы на 250 мл и 500 мл, стаканы на 200-250 мл, мерные колбы на 200 мл, фильтры. 2. Водяная баня. 3. Соляная кислота (1:3). 4. Хлорид аммония, 10%-ный раствор. 5. Оксалат аммония, содержащий 50г соли в 1л. 6. Перманганат калия, 0,05 н. раствор. 7. Серная кислота (10 мл H₂SO₄ конц. в 1 л воды). 8. Соляная кислота, 0,1 н. раствор. 8. Гидроксид натрия, 0,1 н. раствор. 10. Метилловый оранжевый, 0,1%-ный раствор. 11. Фенолфталеин, 1%-ный раствор. 12. Специальные реактивы: раствор трилона Б, раствор кислотного хрома темно-синего, аммиачная смесь, раствор оксалата кальция и эталонный раствор Описание приготовления этих реактивов приводится в конце работы.</p>
2	<p>Работа №2. Производство серной кислоты.</p>	<p>Цель работы. Получить серную кислоту нитрозным методом.</p> <p>Оборудование и материалы: 1. Установка для получения серной кислоты. 2. Медные или латунные стружки или медная проволока. 3. Концентрированная азотная кислота. 4. Сульфит или гидросульфит натрия. 5. Концентрированная серная кислота. 6. 0,1н. раствор щелочи. 7. Мерная колба на 250мл, пипетка на 20-25мл.</p>
3	<p>Работа №3. Получение азотной кислоты</p>	<p>Цель работы. Получить водный раствор азотной кислоты окислением аммиака. Определить выход азотной кислоты.</p> <p>Оборудование и материалы: 1. Электродпечь на 800°С. 2. Термопара с пирозлектрическим гальванометром. 3. Колба с 12%-ным раствором аммиака. 4. Фарфоровая или кварцевая трубка с катализатором. 5. Приемник для улавливания оксидов азота водой. 6. Щелочь, 0,05н. раствор. 7. Индикатор (фенолфталеин или метилловый оранжевый). 8. Стекланный цилиндр, набор ареометров. 9. Мерная колба на 0,5л.</p>
4	<p>Работа №4. Технология минеральных удобрений</p>	<p>Цель работы. Получить 15-20г суперфосфата и провести его анализ.</p> <p>Оборудование и материалы: 1. Фосфорит. 2. Концентрированная серная кислота. 3. Железная ступка. 4. Сито с отверстиями в 0,2-0,3мм. 5. Термохимические весы. 6. Стекланный</p>

		цилиндр. 7. Ареометр. 8. Фарфоровая чашка со стеклянной палочкой. 8. Магнезиальная смесь (см. ниже). 10. Соляная кислота ($\rho = 1,9 \text{ г/см}^3$). 11. Раствор Патермана (см. ниже), 12. Фенолфталеин. 13. 25%-ный раствор аммиака. 14. 2-3%-ный раствор аммиака. 15. Воронки, фильтры, колбы.
5	Работа №5. Получение металлов электролитическим методом	Цель работы. Получить хромовое покрытие. Определить выход хрома по току. Оборудование и материалы: 1. Электролитическая ванна на 1-2л. 2. Оксид хрома (VI). 3. Серная кислота (конц.). 4. Медный или стальной катод и свинцовый анод.
6	Работа №6. Производство стекла.	Цель работы. Получить 15-20 г легкоплавкого цветного стекла. Оборудование и материалы: 1. Шамотный, корундовый или фарфоровый тигель объемом 20-30 см ³ . 2. Кварцевый песок. 3. Оксид бора или борная кислота. 4. Безводные поташ или сода. 5. Тигельные щипцы. 6. Тигельная электропечь. 7. Жаровня с песком. 8. Прокаленные оксиды металлов PbO, CoO или Co ₃ O ₄ , NiO, V ₂ O ₅ , Cr ₂ O ₃ , MnO ₂ , CuO, Cu ₂ O, SnO ₂ , Fe ₂ O ₃ .
7	Работа №7. Переработка жидких топлив	Цель работы. 1. Изучить сущность химических процессов, происходящих при крекинге нефтепродуктов. Произвести фракционную разгонку сырого керосина и установить фракционный состав его.
8	Работа №8. Получение уксусной кислоты синтетическим способом	Цель работы. Получить раствор уксусной кислоты исходя из карбида кальция. Определить выход уксусной кислоты. Оборудование и материалы: 1. Колба Вюрца с капельной воронкой. 2. Промывная склянка 3. Колба с газоотводными трубками и термометром. 4. Пробирка с газоотводной трубкой. 5. Реактивы: хлорид натрия, оксид ртути (II), серная кислота, перманганат калия, карбид кальция, 0,05 н. раствор щелочи.

6. Образовательные технологии

п/п	Вид и тема занятий (лекция, пр.р., л/р.)	Используемые интерактивные технологии	Количество часов
1	Лекция:		
	Основы прикладной химии.	Проектор, компьютер, видео – фильм.	2
	Химическое производство. Основные определения	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме.	2
	Химические процессы.	Проектор, компьютер, презентация по теме, видео – опыты.	2
	Структура и описание ХТС	Проектор, компьютер, презентация по теме.	2
	Сырьевые источники химического производства	Проектор, компьютер, презентация по теме.	2
	Энергия в химическом производстве	Проектор, компьютер, презентация по теме.	2
	Основные положения экологии	Проектор, компьютер, видео – фильм.	2
	Экологические проблемы химического производства	Проектор, компьютер, видео – фильм.	2
	Промышленное химическое производство.	Проектор, компьютер, набор слайдов по	2

		теме.	
	Производство серной кислоты и олеума.	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме.	
	Производство аммиака.	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме.	2
	. Производство азотной кислоты.	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме.	
	Производство солей и удобрений.	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме.	2
	Переработка газообразных, жидких и твердых горючих ископаемых.	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме, видео – опыты.	
	Промышленный органический синтез на основе CO и H ₂ , парафинов, непредельных углеводородов и ацетилен.	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме.	2
	Производство высокомолекулярных соединений.	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме.	
	Производство силикатных материалов.	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме.	
	Производства черных и цветных металлов.	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме.	
	Лабораторные работы:		
	Работа №1. Анализ воды и ее умягчение методом ионного обмена или известково-содовым методом.	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме. Анимации, интерактивные игры Химическая посуда, оборудование, приборы и реактивы по данной работе	6
	Работа №2. Производство серной кислоты.	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме. Анимации, интерактивные игры	6
	Работа №3. Получение азотной кислоты	Проектор, компьютер, презентация по теме. Химическая посуда, оборудование, приборы и реактивы по данной работе	6
	Работа №4. Технология минеральных удобрений	Проектор, компьютер, набор слайдов, презентаций, видео - фильмов, видео - лабораторных по теме. Химическая посуда, оборудование, приборы и реактивы по данной работе	6
	Работа №5. Получение металлов электролитическим методом	Проектор, компьютер, презентация по теме. Химическая посуда, оборудование, приборы и реактивы по данной работе	6
	Работа №6. Производство стекла.	Проектор, компьютер, презентация по теме. Химическая посуда, оборудование, приборы и реактивы по данной работе	6
	Работа №7. Переработка жидких топлив	Проектор, компьютер, презентация по теме. Химическая посуда, оборудование,	6

		приборы и реактивы по данной работе	
	Работа №8. Получение уксусной кислоты синтетическим способом	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме. Химическая посуда, оборудование, приборы и реактивы по данной работе	6
Итого:			72

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Очная форма обучения

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (в академических часах)	Форма отчетности
1	Основы прикладной химии.	Выполнение домашних заданий	6	Задачи, тесты
2	Химическое производство. Основные определения	Подготовка и защита рефератов, докладов	6	Задачи, тесты
3	Химические процессы.	Выполнение домашних заданий	6	Контрольная работа
4	Структура и описание ХТС	Выполнение домашних заданий, работа с Интернет ресурсами	6	Задачи, тесты
5	Сырьевые источники химического производства	Подготовка и защита рефератов, докладов	6	Коллоквиум
6	Энергия в химическом производстве	Выполнение домашних заданий, работа с Интернет ресурсами	6	Тесты
8	Основные положения экологии	Выполнение домашних заданий	6	Задачи, тесты
9	Экологические проблемы химического производства	Подготовка и защита рефератов, докладов	6	Задачи, тесты
10	Промышленное химическое производство.	Выполнение домашних заданий	2	Контрольная работа

11	Производство серной кислоты и олеума.	Выполнение домашних заданий, работа с Интернет ресурсами	4	Задачи, тесты
12	Производство аммиака.	Подготовка и защита рефератов, докладов	6	Коллоквиум
13	. Производство азотной кислоты.	Выполнение домашних заданий, работа с Интернет ресурсами	5	Тесты
14	Производство солей и удобрений.	Выполнение домашних заданий	4	Задачи, тесты
15	Переработка газообразных, жидких и твердых горючих ископаемых.	Подготовка и защита рефератов, докладов	4	Задачи, тесты
16	Промышленный органический синтез на основе CO и H ₂ , парафинов, непредельных углеводородов и ацетилена.	Выполнение домашних заданий	4	Контрольная работа
17	Производство высокомолекулярных соединений.	Выполнение домашних заданий, работа с Интернет ресурсами	2	Задачи, тесты
18	Производство силикатных материалов.	Подготовка и защита рефератов, докладов	4	Коллоквиум
19	Производства черных и цветных металлов.	Выполнение домашних заданий, работа с Интернет ресурсами	4	Тесты
	Итого		81	

Заочная форма обучения

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (в академических часах)	Форма отчетности
1	Основы прикладной химии.	Выполнение домашних заданий	13	Задачи, тесты
2	Химическое производство. Основные определения	Подготовка и	12	Задачи, тесты

		защита рефератов, докладов		
3	Химические процессы.	Выполнение домашних заданий	11	Контрольная работа
4	Структура и описание ХТС	Выполнение домашних заданий, работа с Интернет ресурсами	13	Задачи, тесты
5	Сырьевые источники химического производства	Подготовка и защита рефератов, докладов	14	Коллоквиум
6	Энергия в химическом производстве	Выполнение домашних заданий, работа с Интернет ресурсами	14	Тесты
8	Основные положения экологии	Выполнение домашних заданий	12	Задачи, тесты
9	Экологические проблемы химического производства	Подготовка и защита рефератов, докладов	12	Задачи, тесты
10	Промышленное химическое производство.	Выполнение домашних заданий	8	Контрольная работа
11	Производство серной кислоты и олеума.	Выполнение домашних заданий, работа с Интернет ресурсами	8	Задачи, тесты
12	Производство аммиака.	Подготовка и защита рефератов, докладов	8	Коллоквиум
13	. Производство азотной кислоты.	Выполнение домашних заданий, работа с Интернет ресурсами	6	Тесты
14	Производство солей и удобрений.	Выполнение домашних заданий	6	Задачи, тесты
15	Переработка газообразных, жидких и твердых горючих ископаемых.	Подготовка и защита рефератов, докладов	4	Задачи, тесты
16	Промышленный	Выполнение	4	Контрольная

	органический синтез на основе CO и H ₂ , парафинов, непредельных углеводородов и ацетилена.	домашних заданий		работа
17	Производство высокомолекулярных соединений.	Выполнение домашних заданий, работа с Интернет ресурсами	4	Задачи, тесты
18	Производство силикатных материалов.	Подготовка и защита рефератов, докладов	2	Коллоквиум
19	Производства черных и цветных металлов.	Выполнение домашних заданий, работа с Интернет ресурсами	2	Тесты
	Итого		152	

1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Примерная тематика курсовых проектов (работ)

1. История развития прикладной химии.
2. Принципы рационального использования сырья.
3. Безотходная технология.
4. Катализ в прикладной химии.
5. Основные тенденции в развитии сернокислотного производства.
6. Основы макрокинетики.
7. Производство в металлургии.
8. Переработка твердого топлива.
9. Концентрации растворов и переход между ними.
10. Виды полимеризации.
11. Огнеупоры.
12. Катализ в химической промышленности.
13. Прикладное значение электролиза.
14. Порядок химических реакций.
15. Фотохимические реакции.
16. Цепные реакции.
17. Радиохимические реакции.
18. Катализ.
19. Биологические катализаторы.
20. Биологическая коррозия.
21. Термодинамика поверхностных явлений.
22. Электрофорез.
23. Аэрозоли.

24. Микрогетерогенные системы.
25. Высокомолекулярные соединения.
26. Растворы ВМС.
27. Полимеры.
28. Пластмассы, волокна.
29. Нефть.
- 30 Сырье, энергия, вода.
- 31 Вода как уникальная термодинамическая система.
32. Минеральные удобрения.
33. Значение кислот в быту и народном хозяйстве.
34. Применение азотной кислоты.
35. Цветная металлургия.
36. Коррозия металлических конструкций.
37. Фазовые равновесия в химической технологии.
38. Производство стали.
39. Химические источники тока.
40. Аккумуляторы.
41. Топливные аккумулирующие устройства.
42. Производство силикатных материалов.
43. Химическая переработка топлива.
44. Промышленный органический синтез.

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Компетенция	Этапы формирования												
	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	Л9	Л10	Л11	Л12	Л13
ОПК-8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

Компетенция	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала (или зачет/незачет)		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ОПК-8	3 - важнейшие химические понятия, основные законы химии, основные	ставится, если студент обнаруживает знание и	студент дает ответ, удовлетворяющий тем же	1) полно и аргументированно отвечает по содержанию

	<p>теории химии, важнейшие вещества и материалы.</p> <p>У - проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета); использовать компьютерные технологии для обработки и передачи химической информации и ее представления в различных формах.</p> <p>В- критической оценкой достоверности химической информации, поступающей из разных источников.</p>	<p>понимание основных положений данного задания, но:</p> <p>1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировок правил;</p> <p>2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</p> <p>3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.</p>	<p>требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.</p>	<p>задания;</p> <p>2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;</p> <p>3) излагает материал последовательно и правильно.</p>
ПК-1	<p>З- теоретические знания о основных химических производствах.</p> <p>У- применять теоритические знания к решению практических и экспериментальных задач, приобретению прочих необходимых навыков и умений экспериментальной работы.</p> <p>В- навыками осуществления синтеза и производства основных химических производств.</p>	<p>ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:</p> <p>1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировок правил;</p> <p>2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</p> <p>3) излагает материал</p>	<p>студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.</p>	<p>1) полно и аргументированно отвечает по содержанию задания;</p> <p>2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;</p> <p>3) излагает материал последовательно и правильно.</p>

		непоследовательно и допускает ошибки.		
ПК-2	<p>З - историю развития химических предприятий республики Дагестан; – методы очистки вредных выбросов и утилизации отходов на производствах.</p> <p>У- устанавливать связь между знаниями основ химии и областями применения химических знаний;</p> <p>В - владеет знаниями о закономерностях развития органического мира и химических основах биорегуляции организмов</p>	<p>ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:</p> <p>1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;</p> <p>2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</p> <p>3) излагает материал не последовательно и допускает ошибки.</p>	<p>студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.</p>	<p>1) полно и аргументированно отвечает по содержанию задания;</p> <p>2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;</p> <p>3) излагает материал последовательно и правильно.</p>
ПК-3	<p>З – химические системы, реакторы, принцип работы, технологию получения основных продуктов химической промышленности.</p> <p>• У - синтезировать неорганические и органические соединения, провести качественный и количественный анализ органического и неорганического соединения с использованием химических и физико-химических методов анализа;</p> <p>• В - владеет</p>	<p>ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:</p> <p>1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;</p> <p>2) не умеет достаточно</p>	<p>студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.</p>	<p>1) полно и аргументированно отвечает по содержанию задания;</p> <p>2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и</p>

	знаниями об основных принципах технологических процессов химических производств	глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.		самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.
--	---	--	--	---

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

Задания для итоговой аттестации **Химическая технология**

Строгое понятие химической технологии – это:

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1) отрасль промышленности; | 3) способ производства; |
| 2) наука; | 4) метод переработки веществ. |

Последовательность процессов целенаправленной переработки сырья в продукт – это:

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1) химическое производство; | 3) химико-технологический процесс; |
| 2) химико-технологическая система; | 4) химическая технология. |

Совокупность процессов и операций, осуществляемых в машинах и аппаратах и предназначенных для переработки сырья путем химических превращений в необходимые продукты, – это:

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1) химическое производство; | 3) химико-технологический процесс; |
| 2) химико-технологическая система; | 4) химическая технология. |

Какие производства относятся к неорганической химической технологии?

- | | |
|--|--|
| 1) высокомолекулярных соединений; | 4) редких металлов; |
| 2) стекла, керамики, вяжущих материалов; | 5) минеральных кислот, щелочей, солей; |
| 3) продуктов из природных углеводов; | 6) аминокислот, ферментов, антибиотиков. |

Какие производства относятся к органической химической технологии?

- | | |
|--|---|
| 1) высокомолекулярных соединений; | 4) продуктов из природных углеводов; |
| 2) стекла, керамики, вяжущих материалов; | 5) минеральных кислот, щелочей, солей; |
| 3) редких металлов; | 6) аминокислот, ферментов, антибиотиков |

Совокупный химико-технологический процесс включает основные процессы:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1) химические; | 4) механические и гидромеханические; |
| 2) энергетические; | 5) управления. |
| 3) теплообменные и массообменные; | |

В химическом производстве кроме основных процессов совокупного химико-технологического процесса осуществляются процессы:

- 1) механические и гидромеханические;
- 2) энергетические;
- 3) массообменные;
- 4) управления;
- 5) химические.

Вещества, обладающие энергетическим потенциалом и являющиеся побочными продуктами деятельности человека, – это источники энергии:

- 1) дополнительные;
- 2) вторичные;
- 3) неиспользуемые;
- 4) безвозвратно теряемые.

Совокупность отходов производства и потребления, пригодных в качестве основного или вспомогательного сырья для выпуска целевой продукции, – это материальные ресурсы:

- 1) первичные;
- 2) основные;
- 3) исходные;
- 4) вторичные;

К вторичным энергетическим ресурсам (ВЭР) относится энергия:

- 1) отходящих газов, рабочих тел систем охлаждения;
- 2) отработанного пара и горячей воды;
- 3) попутно вырабатываемого пара и нагреваемой воды;
- 4) сжигания природного газа и торфа;
- 5) сжигания каменного угля и древесины;
- 6) избыточного давления.

Если в химическом производстве рационально используются все компоненты сырья и энергии и не нарушается экологическое равновесие, то используемая технология:

- 1) улучшенная;
- 2) малоотходная;
- 3) безотходная;
- 4) малозатратная;
- 5) энерготехнологическая;
- 6) ресурсоэнергосберегающая.

Химическое производство, вредные последствия деятельности которого не превышают уровня, допустимого санитарными нормами, но часть сырья и материалов переходит в отходы, – это производство:

- 1) малоотходное;
- 2) безотходное;
- 3) вторичное;
- 4) неисправное.

Чем отличается технологическая схема производства от энерго-технологической?

- 1) присутствием теплообменной аппаратуры;
- 2) производством энергии для соседних заводов;
- 3) наличием энергетического узла;
- 4) наличием очистных сооружений;
- 5) реализацией приемов регенерации и рекуперации тепла и энергии;
- 6) автономностью по электроэнергии.

Химико-технологическая система, позволяющая на одном оборудовании после некоторых изменений компоновки оборудования и режимных параметров реализовать различные химико-технологические процессы, называется:

- 1) неуправляемая;
- 2) комплексная;
- 3) перестраиваемая;
- 4) переоборудованная.

Если при допустимых изменениях условий химико-технологического процесса его показатели сохраняются в заданных пределах, то химико-технологическая система называется:

- 1) управляемой;
- 2) нечувствительной;
- 3) устойчивой;
- 4) активной;

5) автономной.

Среднее время функционирования химико-технологической системы между отказами ее элементов или число отказов, или общее время простоя за данный период – это показатели:

- 1) надежности;
- 2) устойчивости;
- 3) управляемости;
- 4) реактивности.

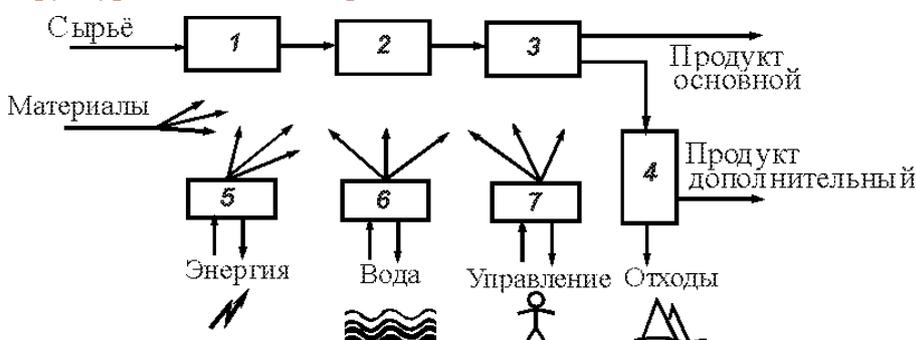
Химические производства, в которых действуют замкнутые системы водоснабжения без сброса сточных вод в водоемы, называются:

- 1) безводными;
- 2) циклическими;
- 3) бессточными;
- 4) безотходными.

Расходные коэффициенты характеризуют расход сырья на единицу:

- 1) массы побочного продукта;
- 2) объема побочного продукта;
- 3) массы целевого продукта;
- 4) объема целевого продукта;
- 5) плотности целевого продукта;
- 6) моля продукта.

Установите соответствие функционального элемента с его обозначением (номером) в структуре химического производства



- A) выделение основного продукта;
- B) санитарная очистка и утилизация отходов;
- C) подготовка сырья;
- D) водоподготовка;
- E) химическая переработка сырья;
- F) энергетическая система;
- G) система управления.

Совокупность основных параметров (факторов), влияющих на интенсивность работы аппарата, называется режимом:

- 1) оптимальным;
- 2) технологическим;
- 3) тепловым;
- 4) инженерным;
- 5) заданным.

Материальный баланс химико-технологического процесса составляется на основе закона:

- 1) сохранения массы вещества и с учетом стехиометрических соотношений;
- 2) сохранения энергии и с учетом стехиометрических соотношений;
- 3) действующих масс и с учетом стехиометрических соотношений.

Тепловой баланс химико-технологического процесса составляется на основе законов:

- 1) сохранения массы вещества;
- 2) сохранения энергии;
- 3) сохранения массы вещества и энергии;
- 4) действующих масс;
- 5) эквивалентов.

Какие отходы могут быть в химическом производстве?

- 1) материальные;
- 2) тепловые;
- 3) энергетические;
- 4) вещества.

Могут ли быть отходы в безотходном производстве?

- 1) нет;
- 2) да;
- 3) невозможны;
- 4) обязательно будут.

Производство серной кислоты

Укажите способы увеличения равновесного превращения SO_2 в SO_3 :

- 1) увеличение концентрации SO_2 при постоянной концентрации O_2 ;
- 2) уменьшение концентрации SO_2 при постоянной концентрации O_2 ;
- 3) увеличение давления;
- 4) увеличение температуры;
- 5) уменьшение температуры;
- 6) вывод SO_3 из газовой смеси.

Выбрать сочетание правильных ответов:

- 1) 1, 2, 7; 2) 1, 3, 4, 6; 3) 1, 3, 5, 6; 4) 3, 5; 5) 3, 4, 6; 6) 2, 3, 5, 6.

Как влияет увеличение исходной концентрации SO_2 на равновесную степень превращения SO_2 в SO_3 при постоянном соотношении $\text{O}_2:\text{SO}_2$?

- 1) проходит через максимум;
- 2) уменьшается;
- 3) не влияет;
- 4) увеличивается;
- 5) проходит через минимум.

Как изменяется константа равновесия реакции окисления SO_2 с увеличением температуры?

- 1) увеличивается;
- 2) зависит от теплового режима в реакторе;
- 3) проходит через максимум;
- 4) проходит через минимум;
- 5) уменьшается.

Как изменяется фактическая степень превращения SO_2 с увеличением температуры при постоянном времени контакта τ ?

- 1) снижается;
- 2) возрастает;
- 3) проходит через минимум;
- 4) проходит через максимум;
- 5) характер изменения определяется моделью реактора.

Укажите способы увеличения скорости контактного окисления SO_2 :

- 1) увеличение давления;
- 2) снижение давления;
- 3) увеличение температуры;
- 4) снижение температуры;
- 5) поддержание температуры на определенном уровне;
- 6) увеличение концентрации SO_2 ;
- 7) увеличение концентрации O_2 ;
- 8) увеличение концентрации SO_3 .

Какие данные необходимы для определения необходимого объема катализатора в контактном аппарате?

- 1) производительность аппарата;
- 2) сопротивление слоя катализатора;
- 3) скорость химической реакции;
- 4) активность катализатора;
- 5) концентрация реагентов;
- 6) заданная степень превращения;
- 7) степень приближения режима к линии оптимальных температур.

Выбрать сочетание правильных ответов:

- 1) 1, 3, 4, 5, 6; 2) 1, 2, 4; 3) 2, 3, 6; 4) 1, 2, 4, 5, 6; 5) 2, 4, 6, 7; 6) 1, 2, 4, 5, 6, 7.

Какие показатели процесса окисления SO_2 могут быть улучшены, если процесс будет протекать в оптимальном температурном режиме при заданном времени реакции τ ?

- | | |
|--|---|
| 1) степень превращения SO_2 в SO_3 ; | 4) продолжительность срока службы катализатора; |
| 2) скорость процесса окисления SO_2 ; | 5) качество получаемого продукта. |
| 3) тепловые потери в окружающую среду; | |

Выбрать сочетание правильных ответов:

- 1) 1, 3, 4; 2) 4, 5; 3) 1, 2; 4) 2, 4, 5; 5) 1, 4, 5; 6) 1.

Как влияет увеличение концентрации SO_2 в исходном газе на изменение температуры в слое катализатора в адиабатическом процессе?

- 1) температура уменьшается;
- 2) температура остается постоянной;
- 3) зависимость температуры от концентрации проходит через максимум;
- 4) температура увеличивается;
- 5) зависимость температуры от концентрации проходит через минимум.

Какой режим реализуется в реакционной зоне полочного контактного аппарата с неподвижным слоем катализатора для окисления SO_2 в SO_3 ?

- 1) идеального вытеснения, изотермический;
- 2) идеального смешения, адиабатический;
- 3) идеального смешения, политропический;
- 4) идеального смешения, изотермический;
- 5) идеального вытеснения, адиабатический.

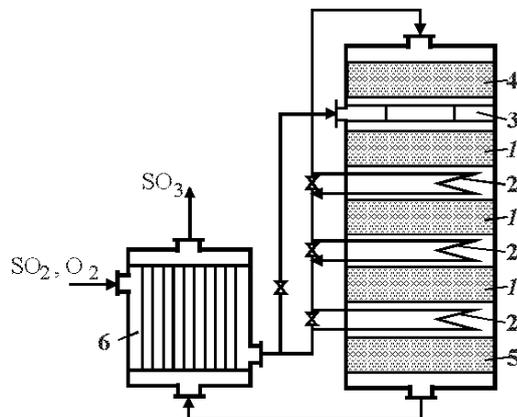
Почему в многослойном контактном аппарате объем катализатора увеличивается в каждом слое по ходу газа?

- 1) это определяется конструктивными соображениями;
- 2) это определяется условиями теплообмена;
- 3) это связано с уменьшением скорости реакции по слоям из-за снижения концентраций;
- 4) это определяется гидродинамическим расчетом;
- 5) это зависит от активности катализатора.

Какое максимальное содержание SO_2 в газовой смеси может быть получено при сжигании серы в кислороде воздуха?

- 1) 100%; 2) 21%; 3) 16%; 4) 79%; 5) 8,2%.

6.1.27. В схеме реактора окисления SO_2 в SO_3 в производстве серной кислоты



установите соответствие номера элемента реактора его наименованию:

- 5) совмещение процессов конверсии природного газа и оксида углерода в одном аппарате;
- 6) исключение из технологической схемы отделения выделения диоксида углерода из конвертированного газа.

Какие мероприятия могут способствовать реализации концепции эффективного использования энергетических ресурсов в производстве аммиака?

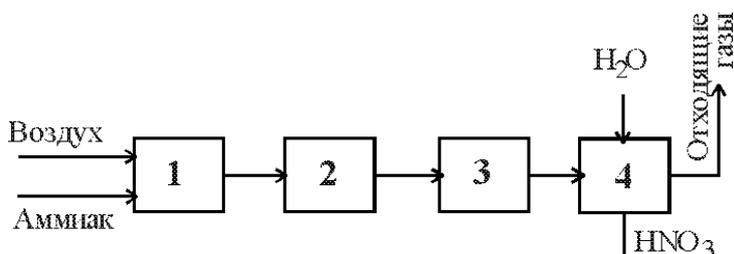
- 1) переход на энерготехнологическую схему;
- 2) использование в качестве теплоносителя водяного пара вместо природного газа в отделении конверсии CH_4 ;
- 3) снижение давления во всех отделениях;
- 4) уменьшение производительности ХТС;
- 5) использование радиальных реакторов вместо аксиальных.

Какие мероприятия могут способствовать снижению себестоимости аммиака?

- 1) снижение давления во всех отделениях;
- 2) увеличение производительности ХТС;
- 3) использование радиальных реакторов вместо аксиальных;
- 4) отказ от отделения очистки природного газа;
- 5) исключение из ХТС отделения выделения диоксида углерода из конвертированного газа;
- 6) снижение газовой нагрузки на колонну синтеза аммиака путем отказа от рецикла.

Производство азотной кислоты

В функциональной схеме производства разбавленной азотной кислоты из аммиака



установите соответствие порядкового номера на схеме стадиям процесса, поименованным ниже:

- | | |
|-----------------------------|--|
| А) очистка нитрозных газов; | Д) окисление оксида азота до диоксида; |
| В) экстракция оксида азота; | Е) охлаждение нитрозного газа; |
| С) окисление аммиака; | Ф) адсорбция диоксида азота; |

Как влияет понижение температуры на процесс абсорбции оксидов азота водой?

- 1) не оказывает влияния;
- 2) увеличивает степень абсорбции;
- 3) снижает степень абсорбции.

Окисление аммиака на катализаторе протекает в области:

- 1) кинетической;
- 2) внутренней диффузии;
- 3) внешней диффузии.

Почему концентрация аммиака в исходной смеси в производстве азотной кислоты не превышает 11 об.%?

- 1) будет превышен предел взрывобезопасности;

- 2) уменьшится максимальная (равновесная) степень превращения;
- 3) катализатор дезактивируется при высокой концентрации NH_3 ;
- 4) слой катализатора перегреется;
- 5) будет недостаточно кислорода для полного окисления NH_3 .

Какой массовой концентрации соответствует 10 об.% NH_3 в воздухе?

- 1) 6,2;
- 2) 10,0;
- 3) 8,7;
- 4) 12,0.

Какой температурный режим реализуется в процессе окисления аммиака на платиновом катализаторе в контактном аппарате?

- 1) изотермический;
- 2) адиабатический с последовательным повышением температуры реакционной смеси по мере увеличения степени превращения;
- 3) политермический с отводом тепла;
- 4) политермический с подводом тепла;
- 5) адиабатический с изотермией в слое сеток.

Как изменится степень окисления оксида азота NO в реакции $\text{NO} + 0,5\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2 - \Delta H$ при повышении температуры?

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

При абсорбции диоксида азота водой $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ образуется оксид азота NO . Как происходит его переработка в производстве азотной кислоты?

- 1) выбрасывается с отходящими газами;
- 2) возвращается на повторное окисление (рецикл);
- 3) окисляется в окислительном реакторе до NO_2 и направляется на следующую ступень адсорбции;
- 4) окисляется между ступенями (тарелками) в абсорбере;
- 5) утилизируется с получением дополнительного продукта.

Из каких соображений выбирают давление выше атмосферного в производстве азотной кислоты?

- 1) для увеличения общей скорости окисления аммиака;
- 2) для достижения максимальной скорости окисления аммиака в оксид азота;
- 3) для увеличения скорости абсорбции диоксида азота;
- 4) для получения максимальной селективности по оксиду азота;
- 5) для снижения потерь платиноидов, уносимых газовой реакционной смесью с катализатора при высокой температуре.
- 6) для уменьшения габаритов технологических аппаратов.

Как влияет соотношение $\text{O}_2 : \text{NH}_3$ в аммиачно-воздушной смеси на выход оксида азота?

- 1) не влияет на выход;
- 2) с увеличением содержания кислорода против стехиометрии выход оксида азота увеличивается;
- 3) отклонение соотношения $\text{O}_2 : \text{NH}_3$ от стехиометрического всегда уменьшает выход оксида азота;
- 4) повышение содержания NH_3 против стехиометрии увеличивает выход оксида азота;

- 5) уменьшение содержания NH_3 на входе против стехиометрии повышает выход оксида азота.

Какие данные необходимо иметь для расчета выхода оксида азота?

- 1) концентрацию аммиака на входе и выходе;
- 2) концентрацию аммиака на входе и оксида азота на выходе;
- 3) концентрацию оксида азота и аммиака на выходе;
- 4) степень превращения аммиака, концентрацию аммиака и оксида азота на выходе;
- 5) концентрацию аммиака и кислорода на входе и на выходе.

Как происходит санитарная очистка отходящих газов от оксидов азота в производстве азотной кислоты?

- 1) адсорбцией на твердых поглотителях;
- 2) фильтрованием на специальных фильтрах-мембранах;
- 3) абсорбцией щелочным раствором;
- 4) каталитическим восстановлением до азота;
- 5) промывкой газа в скруббере.

Химико-технологическая система

Совокупность аппаратов (элементов) и потоков (связей) между ними, функционирующая как единое целое и предназначенная для переработки исходного сырья в продукты, – это:

- 1) химическое производство;
- 2) химико-технологическая система;
- 3) химико-технологический процесс;
- 4) химическая технология.

Определите последовательность этапов исследования и анализа химико-технологических систем (ХТС):

- 1) выделение связей между элементами, ответственных за проявление интересующих свойств ХТС
- 2) исследование ХТС – решение математического описания ХТС и расчет показателей функционирования ХТС, определение свойств, изучение эволюции ХТС для улучшения ее показателей и свойств;
- 3) выделение элементов, определяющих интересующие или необходимые свойства ХТС;
- 4) установление зависимости параметров выходных потоков от параметров входных потоков для каждого элемента, т.е. создание математической модели ХТС.

Для чего используют математические модели (описания) ХТС?

- 1) для украшения научных отчетов;
- 2) для решения задач анализа и синтеза ХТС; [
- 3) для решения на компьютерах и расчетов материально-тепловых балансов, последующего вычисления необходимых показателей функционирования ХТС; [
- 4) для снижения энергоемкости продукции;
- 5) для повышения качества отходов и вторичных энергетических ресурсов.

В каких случаях применяют технологические схемы циркуляционного типа?

- 1) для уменьшения капитальных затрат;
- 2) при малом выходе продукта в данном аппарате;
- 3) для упрощения схемы производства;
- 4) при большом выходе продукта в одном аппарате.

Химико-технологическая система (ХТС) состоит из следующих стадий:

- регенерация тепла продуктов реакции исходным веществом;
- химическое превращение;
- разделение реакционной массы на ее составляющие.

Что такое совмещенный процесс?

- 1) последовательная переработка сырья в продукт в технологической системе;
- 2) совместное проведение двух типов процессов в одном аппарате;
- 3) получение двух продуктов в технологической системе

8.3.2. КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ (ЭКЗАМЕН/ЗАЧЕТ)

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Учение о химическом производстве, основные задачи, решаемые химической технологией. Современные требования к химическим производствам экономического, структурного и экологического характера.
2. Технологические и технико-экономические показатели химического производства – производительность и интенсивность работы аппаратов, выход продукта, качество готового продукта и его соответствие ГОСТу или техническим условиям (ТУ), расходные коэффициенты по сырью, топливу, электроэнергии, пару, себестоимость продукта.
3. Пути снижения себестоимости химических продуктов, повышение качества продукта и получение продуктов высокой степени чистоты.

4. Сырье в химической промышленности. Классификация химического сырья. Принципы рационального использования сырья. Правило В.И.Вернадского. Рециркуляция сырья и ее значение.
5. Основные операции подготовки сырья к химической переработке: классификация, измельчение, укрупнение, обезвоживание, сушка. Зависимость выбора методов подготовки сырья от его агрегатного состояния и физико-химических свойств его компонентов.
6. Аппараты и машины для подготовки твердого сырья. Оценка степени измельчения сырья.
7. Обогащение твердого сырья. Способы обогащения и их выбор в зависимости от состава и свойств сырья.
8. Количественные показатели процесса обогащения сырья: выход концентрата, степень извлечения компонента из сырья, степень обогащения (концентрации) сырья, их взаимосвязь. Расчеты с использованием этих показателей.
9. Регенерация отходов производства. Комбинирование производства на основе комплексного использования сырья. Замена пищевого и растительного сырья минеральным. Безотходная технология.
10. Обогащение твердого сырья методом флотации. Физико-химические основы процесса флотации. Гидрофобные и гидрофильные компоненты сырья.
11. Флотационные реагенты, их природа, назначение и принцип действия. Выбор флотационных реагентов и среды флотации в зависимости от природы сырья.
12. Энергия в химическом производстве. Виды и источники энергии, применяемой в химических производствах. Экономия и пути рационального использования энергии и теплоты реакций.
13. Вода в химической промышленности. Характеристика природных вод и примесей, содержащихся в них.
14. Временная и постоянная жесткость воды, ее солесодержание, окисляемость. Требования, предъявляемые к качеству питьевой и промышленной воды. Очистка питьевой воды на водопроводных станциях.
15. Подготовка воды к использованию в химической промышленности: отстаивание, фильтрация, коагуляция, смягчение химическими и физико-химическими способами, обессоливание, деаэрация. Устройство ионитных фильтров.
16. Необходимость сокращения расхода воды в промышленности. Обратная вода, ее охлаждение.
17. Очистка сточных вод для повторного использования.
18. Применение воды в радиационно-химических процессах. Замкнутые системы.
19. Экономика химического производства. Экономическая эффективность химического производства и факторы, ее определяющие.
20. Техничко-экономические показатели химического производства: расходные коэффициенты по сырью и энергии, выход продукта, степень превращения сырья, селективность, качество готовой продукции, производительность, мощность и интенсивность аппаратов химического производства.
21. Материальный и энергетический балансы как основа оценки эффективности химического производства. Использование метода материально-поточного графа для составления материальных балансов.
22. Материальный баланс химико-технологического процесса как выражение закона сохранения массы. Составляющие материального баланса: сырье, целевой продукт, побочные продукты, отходы, потери.
23. Тепловой баланс химико-технологического процесса как частный случай энергетического баланса. Составляющие теплового баланса: теплосодержание компонентов сырья и продуктов процесса, тепловой эффект реакции, тепловые эффекты физических процессов (испарения и конденсации, плавления и кристаллизации и др.), тепловые потери.
24. Общая характеристика и классификация процессов химического производства (гидромеханические, тепловые, массообменные).
25. Химические реакторы. Классификация (реакторы непрерывного и периодического действия). Реакторы непрерывного действия (реакторы идеального вытеснения (РИВ-Н), реакторы идеального (полного) смешения (РИС-Н), реакторы промежуточного типа (РПТ-Н)).
26. Каталитические процессы. Виды. Технологические характеристики твердых катализаторов (активность, температура зажигания, селективность, пористость, механическая прочность, устойчивость к контактным ядам).

27. Контактные аппараты (контактные аппараты с неподвижным слоем катализатора, контактные аппараты с движущимся слоем катализатора, контактные аппараты с псевдоожиженным слоем катализатора).
28. Показатели работы контактного аппарата (время контакта, объемная скорость, удельная производительность).
29. Моделирование химико-технологической системы. Основные принципы организации химико-технологического процесса.
30. Свойства и применение серной кислоты. Сырье для производства серной кислоты: серный колчедан, самородная сера, оксид серы (IV) в газах из печей цветной металлургии, сероводород (удаляемый при очистке из горючих газов).
31. Производство серной кислоты контактными способами.
32. Способ производства серной кислоты из сероводорода (метод «мокрого» катализа).
33. Сырьевые источники азота и фиксация атмосферного азота.
34. Теоретические основы синтеза аммиака из элементов. Катализатор, принцип его действия, каталитические яды. Предкатализ. Устройство колонны синтеза аммиака при среднем давлении.
35. Технология производства аммиака.
36. Технология производства азотной кислоты.
37. Производство разбавленной азотной кислоты под высоким давлением и комбинированным способом.
38. Производство концентрированной азотной кислоты из разбавленной и прямым синтезом.
39. Минеральные удобрения. Их классификация.
40. Азотные удобрения: производство аммиачной селитры (устройство аппарата для нейтрализации с использованием теплоты реакции для испарения воды).
41. Азотные удобрения: производство мочевины (сырье, стадии процесса, устройство колонны синтеза).
42. Калийные удобрения: месторождения калийных солей в России, производство хлорида калия из сильвинита методом пенной флотации.
43. Фосфорные удобрения: сырье, производство простого и двойного суперфосфата.
44. Получение смешанных удобрений (аммофос, нитроаммофоска, нитрофос, нитрофоска).
45. Классификация и характеристика продуктов силикатной промышленности. Новые силикатные материалы. Их свойства и значение в народном хозяйстве.
46. Сырье для производства силикатных материалов. Общие приемы его подготовки.
47. Технология производства портландцемента.
48. Стекла, их классификация, зависимость свойств от состава, способа формования стеклоизделий; вытягивание, литье, прокат; выдувание, прессование. Производство автомобильного стекла методом отлива.
49. Технология производства белого силикатного кирпича.
50. Электролиз водных растворов и расплавленных сред. Основные технологические показатели электролиза: выход по току, выход по энергии, коэффициент использования энергии, напряжение разложения.
51. Принципы аппаратного оформления электрохимических процессов.
52. Электролиз раствора хлорида натрия в ваннах с фильтрующей диафрагмой и стальным катодом, в ваннах с ртутным катодом. Продукты электролиза - хлор, водород, гидроксид натрия, их применение.
53. Синтез хлороводорода и получение соляной кислоты. Применение соляной кислоты.

Билеты на экзамен

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет № 1

1. Понятие о химической и механической технологии. Содержание науки.
2. Переработка нефти и нефтепродуктов. Способы добычи нефти.
3. Рассчитайте объем сухого воздуха, необходимый для сжигания 100 кг колчедана, и объем полученного обжигового газа, если колчедан содержит 43% S, влажность колчедана 6.8%, SO₂ в обжиговом газе 11% по объему. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1.5\%$. Состав воздуха: 21% кислорода и 79% азота по объему.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет № 2

1. Виды и классификации сырья. Флотация твердого сырья.
2. Состав нефти. Прямая гонка нефти.
3. Определите теоретическую теплотворную способность (теплоту горения в кДж/кг) углистого колчедана, содержащего 42% серы и 5% углерода. Известно, что 1 кг чистого пирита при сгорании дает 7060 кДж/кг, а 1 кг углерода – 32700 кДж/кг.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет № 3

1. Виды и источники энергии применяемой в химических производствах.
2. Полимерные материалы, их классификация, состав и общие свойства.
3. В олеумный абсорбер поступает 30500 м³/ч газа, содержащего 10% SO₃. Абсорбер орошается олеумом, содержащим 19% SO₃; вытекающий олеум содержит 21.5% SO₃. Определите массу олеума, необходимую для орошения абсорбера в кг/ч, если степень абсорбции SO₃ составляет 40%.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет № 4

1. Вода и ее использование в химической промышленности. Временная и постоянная жесткость воды.
2. Натуральные и синтетические каучуки. Классификация и основные свойства каучуков.
3. Рассчитайте состав газа на входе и выходе из колонны синтеза при производстве 1 т аммиака, если концентрация аммиака на входе и выходе соответственно 4 и 16% по объему.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет № 5

1. Методы очистки питьевой и сточной воды. Требования, предъявляемые к качеству питьевой воды.
2. Переработка каучуков в резиновые изделия. Вулканизация каучуков.
3. Рассчитайте диаметр сетки Pt/Rh катализатора для контактного аппарата, обеспечивающего получение 82 т в сутки азотной кислоты. Степень превращения аммиака в NO 0.96, а степень абсорбции NO₂ 0.98. Окисление аммиака происходит при давлении 105 Па. Напряженность катализатора 605 кг/м² в сутки. Содержание аммиака в смеси 11.2% (по объему). Активная поверхность одного квадратного метра сетки 1.82 м². В аппарате уложены четыре сетки.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет № 6

1. Понятие о химической и механической технологии. Содержание науки.
2. Переработка нефти и нефтепродуктов. Способы добычи нефти.
3. К 500 кг серной кислоты прибавили 30 кг воды. Определите концентрацию получившейся кислоты и повышение температуры в результате разбавления.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет № 7

1. Катализ в химической промышленности. Типы каталитических процессов. Свойства твердых катализаторов.
2. Типовые методы формирования химических волокон из растворов и расплавов.
3. Рассчитайте объем сухого воздуха, необходимый для сжигания 100 кг колчедана, и объем полученного обжигового газа, если колчедан содержит 43% S, влажность колчедана 6.8%, SO₂ в обжиговом газе 11% по объему. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1.5\%$. Состав воздуха: 21% кислорода и 79% азота по объему.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет № 8

1. Технологические и техникоэкономические показатели химического производства.
2. Производство искусственных волокон на основе целлюлозы. Химизм процессов.
3. Определите теоретическую теплотворную способность (теплоту горения в кДж/кг) углистого колчедана, содержащего 42% серы и 5% углерода. Известно, что 1 кг чистого пирита при сгорании дает 7060 кДж/кг, а 1 кг углерода – 32700 кДж/кг.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет № 9

1. Контактный способ производства серной кислоты.
2. Производство синтетических волокон из лавсана и капрона. Химизм процесса.
3. Вычислить тепловой эффект реакции получения гидроксида кальция $\text{CaO}_{(т)} + \text{H}_2\text{O}_{(ж)} = \text{Ca}(\text{OH})_{2(т)}$, если теплота образования $\text{CaO}_{(т)}$ равна +635701,5 Дж/моль, теплота образования $\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$ +285835,5 Дж/моль и теплота образования $\text{Ca}(\text{OH})_2$ +986823 Дж/моль.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии

Прикладная химия

Билет № 10

1. Сорты серной кислоты и области ее применения.
2. Переработка твердого топлива. Коксование каменных углей.
3. Вычислите изменения энергии Гиббса в реакции димеризации диоксида азота при стандартной температуре, при 0 и 100°C. Сделать вывод о направлении процесса.
- 4.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии

Прикладная химия

Билет № 11

1. Производство водорода.
2. Нитрозный метод производства серной кислоты.
3. Составьте термохимическое уравнение горения метана CH_4 и рассчитайте объем [воздуха](#), необходимый для сжигания 1 моль метана, если известно, что при сгорании 5,6 л метана выделяется 220 кДж теплоты, содержание [кислорода](#) в [воздухе](#) равно 20%.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии

Прикладная химия

Билет № 12

1. Производство серной кислоты из сероводорода.
2. Электролиз воды.
3. Рассчитайте, какая из ниже перечисленных реакций при стандартных условиях может идти самопроизвольно:
 - а) $\text{Fe}_{(к)} + \text{Al}_2\text{O}_{3(к)} = \text{Al}_{(к)} + \text{Fe}_2\text{O}_{3(к)}$
 - б) $\text{Al}_{(к)} + \text{Fe}_2\text{O}_{3(к)} = \text{Fe}_{(к)} + \text{Al}_2\text{O}_{3(к)}$
 - в) $\text{CuSO}_{4(к)} + 2\text{NH}_4\text{OH}_{(ж)} = \text{Cu}(\text{OH})_{2(к)} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_{4(к)}$
 - г) $\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{корунд})} + 3\text{SO}_3 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_{2(к)}$

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии

Прикладная химия

Билет № 13

1. Производство аммиака.
2. Крекинг нефтепродуктов.
3. При сварке **трамвайных** рельсов используют термитную смесь, которую готовят, смешивая порошки алюминия и оксида железа (III) в количественном отношении 2:1. Термохимическое уравнение горения термитной смеси следующее: $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe} + 829,62 \text{ кДж}$. Сколько теплоты выделится при образовании: 1) 4 моль железа; 2) 1 моль железа?

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет № 14

1. Производство азотной кислоты.
2. Электролиз водных растворов хлористого натрия.
3. Рассчитайте, достаточно ли теплоты, выделяющейся при сгорании 200 кг каменного угля, содержащего 82% углерода, для полного разложения 162 кг карбоната кальция, если для разложения 1 моль CaCO_3 необходимо 180 кДж теплоты, а при сгорании 1 моль углерода, входящего в состав каменного угля, выделяется 402 кДж теплоты.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет № 15

1. Азотная кислота, ее свойства, промышленные сорта, области применения.
2. Производство азота и кислорода.
3. Процесс алюминотермии выражается химическим уравнением $8\text{Al} + 3\text{Fe}_3\text{O}_4 = 4\text{Al}_2\text{O}_3 + 9\text{Fe}$ $\Delta H < 0$. Рассчитайте, сколько теплоты выделится при сгорании 1 кг термита.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет № 16

1. Фосфорные удобрения. Производство суперфосфата.
2. Производство каустической соды.
3. Возможен ли обжиг колчедана массой 1т по следующему уравнению химической реакции
 $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2 \quad \Delta H < 0$

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет № 17

1. Азотные удобрения.
2. Производство извести и углекислого газа.
3. Вычислите тепловой эффект образования NH_3 из простых веществ, при стандартном условии по тепловым эффектам реакции:
 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}_{(ж)} \quad \Delta H^0_1 = -571,68 \text{ кДж}$
 $\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 6\text{H}_2\text{O}_{(ж)} + 2\text{N}_2 \quad \Delta H^0_2 = -1530,28 \text{ кДж}$

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии

Прикладная химия

Билет № 18

1. Калийные удобрения.
2. Сырье в стекольной промышленности. Физико-химические процессы, протекающие при варке стекломасс.
3. Стандартный тепловой эффект реакции сгорания этана равен -1560 кДж. Рассчитайте стандартную теплоту образования этана, если известно, что $\Delta_f H^0_{298}(\text{H}_2\text{O}) = -285,84$ кДж/моль и $\Delta_f H^0_{298}(\text{CO}_2) = -396,3$ кДж/моль.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии

Прикладная химия

Билет № 19

1. Классификация металлов. Сырье черной и цветной металлургии.
2. Классификация и характеристика продуктов силикатной промышленности.
3. Вычислите тепловой эффект реакции восстановления оксида железа водородом, пользуясь следующими данными.
 $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2 \Delta H = -13,19$ кДж
 $\text{CO} + 1/2\text{O}_2 = \text{CO}_2 \Delta H = -283,2$ кДж
 $2\text{H}_2 + 1/2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}_{(г)} \Delta H = -242$ кДж

Составитель: _____ Расулов А.И.

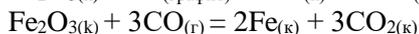
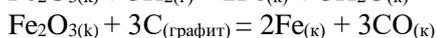
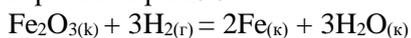
Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии

Прикладная химия

Билет № 20

1. Алюминий, его сплавы и свойства. Руды алюминия. Значение для народного хозяйства.
2. Синтетические моющие средства.
3. Протекание, какой из приведенных реакций восстановления оксида железа (III) наиболее вероятно при 298 К.



Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии

Прикладная химия

Билет № 21

1. Черные металлы. Сплавы на основе железа, их классификация и свойства.
2. Основные виды огнеупорных материалов. Алумосиликатные огнеупоры, их разновидности и принцип получения.
3. Реакция [соединения азота](#) и [водорода](#) обратима и протекает по уравнению $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$. При состоянии равновесия концентрации участвующих в ней веществ были: $[\text{N}_2] = 0,01$ моль/л, $[\text{H}_2] = 2,0$ моль/л, $[\text{NH}_3] = 0,40$ моль/л. Вычислить константу равновесия и исходные концентрации азота и водорода.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии

Прикладная химия

Билет № 22

1. Производство чугуна. Железные руды, их состав и подготовка.
2. Производство смол и пластмасс.
3. Один моль смеси пропена с водородом, имеющей плотность по водороду 15, нагрели в замкнутом сосуде с платиновым катализатором при 320°C, при этом давление в сосуде уменьшилось на 25%. Рассчитайте выход реакции в процентах от теоретического. На сколько процентов уменьшится давление в сосуде, если для проведения эксперимента в тех же условиях использовать 1 моль смеси тех же газов, имеющей плотность по водороду 16?

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии

Прикладная химия

Билет № 23

1. Теоретические основы доменного процесса. Химические реакции, протекающие в доменной печи.
2. Ископаемое твердое топливо. Торф, бурый уголь, сланцы.
3. В реакции между раскаленным железом и паром $3\text{Fe}_{(тв)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(г)} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4_{(тв)} + 4\text{H}_2_{(г)}$, при достижении равновесия парциальные давления водорода и пара равны 3,2 и 2,4 кПа соответственно. Рассчитайте константу равновесия.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет № 24

1. Производство стали. Классификация и сравнительная оценка методов выплавки стали.
2. Стекло. Состав, строение, классификация стекла.
3. Сколько теоретически можно получить чугуна, содержащего 3% углерода и 3% других элементов, из 1 т железной руды, содержащей 80% железа? Из каждой тонны железной руды, содержащей в среднем 80% магнитного железняка, выплавляют 570 кг чугуна, содержащего 95% железа. Каков был выход железа от теоретического?

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии
Прикладная химия
Билет № 25**

1. Синтез метилового спирта.
2. Методы обогащения сырья.
3. В настоящее время [муравьиную](#) кислоту получают из природного газа путем каталитического окисления содержащегося в нем метана. Вычислите объем природного газа (и. у.), необходимого для получения [муравьиной](#) кислоты массой 69 т, если объемная доля метана в нем равна 0,95. Определите преимущества данной технологии по сравнению с методом получения муравьиной кислоты путем разложения формиата натрия серной кислотой при охлаждении раствора.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии
Прикладная химия
Билет № 26**

1. Катализ в химической промышленности. Типы каталитических процессов.
2. Вода. Методы очистки воды. Жесткость воды.
3. В сточных водах химико-фармацевтического комбината был обнаружен хлорид ртути HgCl_2 , концентрация которого составила 5 мг/л. Для его очистки решили применить метод осаждения. В качестве осадителя использовали сульфид натрия (Na_2S) массой 420 г. Будут ли достаточно очищены сточные воды, чтобы допустить их сброс в соседний водоем, содержащий 10000 м^3 воды?
ПДК (HgCl_2) = 0,0001 мг/л. Объем сточных вод 300 м^3

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет № 27

1. Основные положения техники химического производства.
2. Мартеновский способ выплавки стали, его особенности.
3. Рассчитать минимальный расход магния для удаления сурьмы из 10 т чернового свинца, в котором сурьма составляет 0,5% массы. Сурьма выделяется из сплава в составе соединения Mg_3Sb_2

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет № 28

1. Производство уксусной кислоты.
2. Производство алюминия из глинозема. Рафинирование алюминия.
3. На обогатительной фабрике флотации подвергается руда, содержащая 1,3% меди. При флотации 1т исходной руды получится 110,5 кг концентрата, содержащего 9,6% меди. Определите выход концентрата, степень извлечения и степень обогащения.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет №29

1. Глинистое сырье и основы производства керамических изделий.
2. Коксование каменного угля. Переработка химических продуктов коксования.
3. Имеется титановая руда, состоящая из минералов рутила, перовскита и пустой породы. Массовая доля TiO_2 в этих минералах составляет соответственно 97% и 59%. Вычислить массовые доли названных выше минералов в руде, если известно, что содержание титана равно 27% от массы руды, а пустой породы – 38%.

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра химии**

Прикладная химия

Билет № 30

1. Вяжущие вещества.
2. Производство древесной целлюлозы.
3. Железная руда имеет состав: магнетит Fe_3O_4 (массовая доля 55%), ильменит $FeTiO_3$ (массовая доля 15%) и другие вещества, не содержащие [железо](#) и титан. Какую массу железа и титана можно получить из такой руды массой 300 кг?

Составитель: _____ Расулов А.И.

Зав.кафедрой _____ Гаматаева Б.Ю.

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

Оценка работы с тестовыми заданиями:

- 0-30 % правильных ответов оценивается как «неудовлетворительно»;
- 30-60% - «удовлетворительно»;
- 60-80% - «хорошо»;
- 80-100% – «отлично»

Требования к оформлению реферата, эссе, портфолио и т.д.

Рекомендации по подготовке реферата

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Новизна текста:

- актуальность темы исследования;
- новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных);
- умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал;

Степень раскрытия сущности вопроса:

- соответствие плана теме реферата;
- соответствие содержания теме и плану реферата;
- полнота и глубина знаний по теме;
- обоснованность способов и методов работы с материалом;
- умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников:

– оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению:

– насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы;

– оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией;

– соблюдение требований к объёму реферата.

Шкала оценивания реферата

Баллы	Критерии
5	выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
3-4	основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
1-2	имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
0	тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Критерии оценки на промежуточной аттестации

Рекомендации по оцениванию результатов тестирования студентов

В завершении изучения каждой темы дисциплины «Прикладная химия» проводится тестирование (компьютерное или бланковое).

Критерии оценки результатов тестирования

Оценка (стандартная)	Оценка (тестовые нормы: % правильных ответов)
«отлично»	80-100 %
«хорошо»	70-79%
«удовлетворительно»	60-69%
«неудовлетворительно»	менее 60%

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование литературы	Местонахождение	Кол. экземпляров
Основная литература			
1	Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. - М.: Высшая школа, 2003.- 520 с.	Библиотека ДГПУ	8
2	В.С. Бесков. Общая химическая технология.-М.: Академкнига,2005.-452с.	Библиотека ДГПУ	10
3	Мухлёнов И.П. Общая химическая технология. Ч. 1, 2. М.: Высшая школа, 1984. - 255 и 263с.	Библиотека ДГПУ	5
4	Общая химическая технология/ Под ред. А.Г. Амелина.-М.: Химия, 1977. – 400с.	Библиотека ДГПУ	16
Дополнительная литература			
1	Грошов Б.В. и др. Безотходные промышленные производства. Основные принципы безотходных производств. - М.: ВИНТИ. Итоги науки и техники, серия «Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов», т.9, 1982.	Электронный ресурс	
2	Бесков С.Д. Технологические расчеты. – М.: Высшая школа, 1966.	Электронный ресурс	
3	Расчеты по технологии неорганических веществ / Под ред. М.Е. Позина. – Л.: Химия, 1977.	Библиотека ДГПУ	5
4	Лебедев Н.Г. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. - М.: Химия, 1981.	Электронный ресурс	
5	Андреев Ф.А. Технология связанного азота. – М.: Химия. 1974.	Электронный ресурс	

6. История и методология химической технологии : учебное пособие / А. А. Лысенко, О. В. Асташкина, Н. В. Русова, Ю. Е. Федорова. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2017. — 128 с. — ISBN 978-5-7937-1412-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102520.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/102520>

7. Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. Ю. Закгейм. — Москва : Логос, 2012. — 304 с. — ISBN 978-5-98704-497-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/9103.html>— Режим доступа: для авторизир. пользователей

8. Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. Ю. Закгейм. — Москва : Логос, 2014. — 304 с. — ISBN 978-5-98704-497-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66419>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9. Витковская, Р. Ф. Процессы и аппараты химических технологий. Теория и практика насадочных аппаратов : учебное пособие / Р. Ф. Витковская, А. С. Пушнов. —

Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. — 287 с. — ISBN 978-5-7937-1805-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118413.html>— Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/118413>

10. Общая химическая технология и химические реакторы. Сборник задач : учебное пособие / Н. Ю. Санникова, А. С. Губин, Л. А. Власова [и др.]. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021. — 60 с. — ISBN 978-5-00032-534-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/119643.html>— Режим доступа: для авторизир. пользователей

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

Для освоения дисциплины «Прикладная химия» могут быть использованы материалы следующих аналитических интернет-сайтов:

1. <http://www.hij.ru/> Химия и жизнь: научно-популярный журнал. Электронная версия научно-популярного журнала. Архив содержаний номеров. Доступ к полной версии журнала через регистрацию. Оформление подписки.
2. <http://www.alhimik.ru> Полезные советы, эффективные опыты, химические новости, виртуальный репетитор, консультации, казусы и ляпсусы, история химии.
3. <http://c-books.narod.ru> Литература по химии.
4. <http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/vyhledav/variarity/rusko2.html> Периодическая система химических элементов. История открытия элементов и происхождение их названий, описание физических и химических свойств.
5. <http://lyceuml.ssu.runnet.ru/~vdovina/sod.html> Расчетные задачи по химии. Сборник расчетных задач по неорганической и органической химии для работы на школьном спецкурсе. Список литературы.
6. <http://www.informika.ru/text/database/chemy/START.html> Химия для всех. Электронный справочник за полный курс химии.
7. <http://www.schoolchemistry.by.ru> Школьная химия — справочник. Справочник и учебник по химии. Главная особенность — химкалькулятор, который упрощает решение задач по химии.
8. <http://chemistry.nm.ru/> Репетитор по химии. Интерактивный курс подготовки к централизованному тестированию и ЕГЭ по химии. Для зарегистрированных пользователей: тесты, теоретический разбор решений. В свободном доступе: пробные тесты, литература, некоторые химические программы. Методические рекомендации для подготовки к ЦТ и ЕГЭ по химии.
9. <http://www.chemistry.narod.ru/> Мир химии. Некоторые направления химической науки: общая характеристика. Опыты, таблицы. Великие химики: годы жизни.

1. химик. ru,
2. students.chemport.ru,
3. chemistry-chemists.com,
4. anchem.ru,
5. <http://chemport.ru>,
6. forum.xumuk.ru.
7. dgpu. ru

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения обучающимися дисциплины и достижения запланированных результатов обучения, учебным планом предусмотрены лекционные и лабораторные занятия, учебно-ознакомительная практика, самостоятельная работа, подготовка и защита рефератов, электронных презентаций, по выполнению которых и даются рекомендации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение двух семестров, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.

Специфика обучения в вузе, в отличие от обучения в школе состоит в том, что в вузе решающее значение приобретает самостоятельная работа как одна из форм организации учебно-воспитательного процесса. Внутренняя установка студента на самостоятельную работу делает его учебную и научную деятельность целеустремленным, активным и творческим процессом, насыщенным личностным смыслом обязательных достижений. Студент, пользуясь программой, основной и дополнительной литературой, сам организует процесс познания. В этой ситуации преподаватель лишь опосредованно управляет его деятельностью.

Самостоятельная работа способствует сознательному усвоению, углублению и расширению теоретических знаний; формируются необходимые профессиональные умения и навыки и совершенствуются имеющиеся; происходит более глубокое осмысление методов научного познания конкретной науки, овладение необходимыми умениями творческого познания;

Основными формами самостоятельной работы являются:

- конспектирование лекций и прочитанного источника;
- проработка материалов прослушанной лекции;
- самостоятельное изучение программных вопросов, указанных преподавателем на лекциях и выполнение домашних заданий;
- формулирование тезисов;
- составление аннотаций и написание рецензий;
- обзор и обобщение литературы по интересующему вопросу;
- изучение научной литературы;
- подготовка к семинарским занятиям, зачетам и экзаменам;
- подготовка и защита реферата, электронных презентаций.

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

Перечень Интернет-сервисов и электронных ресурсов

Перечень поисковых систем: www.yandex.ru; www.rambler.ru; www.google.ru; www.mail.ru; www.aport.ru; www.lycos.ru; www.nigma.ru; www.liveinternet.ru; www.webalta.ru; www.filesearch.ru; www.metabot.ru; www.nol9.ru; www.zoneru.org.

Открытый каталог научных конференций, выставок и семинаров – www.konferencii.ru

Перечень программного обеспечения

www.training.i-exam.ru – система интернет-тренажеров в сфере образования.

www.olymp.i-exam.ru – система интернет-олимпиад для выявления талантливой молодежи.

www.bakalavr.i-exam.ru – система интернет-экзамена для тестирования выпускников бакалавриата.

Перечень информационных справочных систем

1. **«КнигаФонд».** Обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВО.
2. **«Университетская библиотека онлайн».** Обеспечивает доступ к наиболее востребованным материалам учебной и научной литературы по всем отраслям знаний от ведущих российских издательств.
3. **Справочная правовая система КонсультантПлюс**
4. **Информационно-правовая система ГАРАНТ**

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Кабинет по дисциплине «Прикладная химии», адрес (месторасположение) учебного кабинета для проведения лабораторных занятий: 367003, [Республика Дагестан](#), г. Махачкала, ул. М. Ярагского, д. 57, учебный корпус №1, 2 этаж, помещение № 34 и №40 лекционный зал.
2. Специализированная мебель для обучающихся: столы – 10, стулья – 20 .
3. Комплект учебно-наглядных пособий (банеров) по дисциплине.
4. Наборы демонстрационного оборудования (если есть требование в ФГОС).
5. Лабораторные шкафы -13 шт.
6. Люстра.
7. Установки для различных производств и синтеза
8. Интерактивная доска
9. Компьютер
10. Оборудование и реактивы

Лабораторное оборудование: лаборатория «Прикладная химия», оснащенная вытяжным шкафом, техническими весами, химической посудой, лабораторными нагревательными приборами, раковинной, шаблоны отчетов по лабораторным работам.

Список учебно - методической литературы, имеющейся в лаборатории

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Кол-во, шт	Выходные данные	Назначение
1	Практические занятия по химической технологии.	Н.Г.Ключников.	2	М.:Просвещение, 1978г.- 224с.	Практикум
2	Сборник примеров и задач по основам химической технологии.	П.А.Решетников. Н.Я.Логинов.	43	М.:Просвещение, 1973г.-206с.	Проверка полученных знаний
3	Задачи и упражнения по общей химии.	Н.Л.Глинка.	2	Л.: Химия, 1986г.-270с.	Решение задач
4	Практикум по неорганической химии.	С.А.Балезин., Л.В.Бабич., Ф.Б.Гликина., Э.Г.Зак., В.И.Родионова.	9	М.:Просвещение, 1991г.-320с.	Практикум
5	Практикум по химической технологии.	Н.Я.Логинов., Н.Г.Ключников.	1	М.:Просвещение, 1963г.-176с.	Практикум

Список оборудования по охране труда, технике безопасности и пожарной безопасности

1. Огнетушитель (2шт)

2. Ящик с песком
3. Аптечка
4. Несгораемая ткань
5. Уголок по ТБ и ПБ с инструкциями