

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Дагестанский государственный педагогический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР
И.И.И.
« 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.1.01. ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПРОФИЛЯ "ХИМИЯ"

Б1.В.1.ДВ.03.01 ХИМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки - 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профили подготовки - «Химия» и «Биология»

Квалификация: Бакалавр

Формы обучения – очная, заочная

Сроки обучения- 5 лет, 5 лет 6 мес.

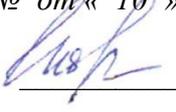
Махачкала , 2021

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

Рецензент: к.х.н., Сайбулаев М-Т.С.

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 химических систем и технологий, 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 близко расположенные 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 (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина **Б1.В.1.ДВ.03.01** «Химические системы и технологии» относится к вариативной части профессионального цикла. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание общей химии - умения применять стехиометрические законы при решении задач; - составлять окислительно-восстановительные реакции; - работать с химическим оборудованием и посудой; - владение техникой безопасности в лабораториях и оказания первой доврачебной помощи. Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин общая и неорганическая химия, физико-химические методы анализа, физическая химия, органическая химия, топология сложных систем и служит основой для освоения дисциплин, таких как прикладная химия, и т.д.

Связь с другими дисциплинами учебного плана

Перечень действующих предшествующих дисциплин	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Школьные знания 8-11 кл. Общая химия Физика Физическая химия Аналитическая химия Коллоидная химия Органическая химия Биохимия	Прикладная химия перспективные неорганические материалы, неорганический синтез, органический синтез, химия природных богатств Дагестана Выпускная квалификационная работа

3. Компетенции выпускника ООП бакалавриата

В результате изучения данной дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

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
--	--	--

Учебной дисциплине «Химические системы и технологии» предшествует изучение таких дисциплин как неорганическая химия, аналитическая химия, физическая химия, химия окружающей среды, органическая химия, биохимия профессионального цикла, вариативного компонента ФГОС ВО, предусматривающих лекционные, семинарские и практические занятия.

Требования к входным знаниям, умениям и готовностям студентов, приобретенным в результате освоения предшествующих частей ОПОП, и необходимые при освоении учебной дисциплины прикладная химия:

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.

3. 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 2 зачетные единицы (72 часа).

Вид учебной работы	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Аудиторные занятия (всего)	28	8
Лекции/из них практическая подготовка	14	4

Практические занятия (ПЗ) /из них практическая		
Семинары (С) /из них практическая подготовка		
Лабораторные работы (ЛР) /из них практическая	14	4
Самостоятельная работа (всего)	44	61
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям		
Самостоятельное изучение тем		
Экзамен		
Курсовой проект (работа)		
Расчетно-графические работы		
Контроль		3
Реферат		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет
Общая трудоемкость	72	72

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

**4.1. 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	Введение	2		2	6	ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Задачи, тесты
2	Химическое превращение веществ, его составляющие и их основные характеристики	2		2	6	ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Задачи, тесты
3	Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы (ХТП)	2		2	6	ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Контрольная работа
4	Реакционные аппараты и элементы их расчета	4		4	8	ОПК-8; ПК-1; ПК-2;	Задачи, тесты

						ПК-3;	
5	Химико-технологические системы (ХТС)	2		2	8	ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Коллоквиум
6	Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза	4		4	6	ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Задачи, тесты
	итого	16		16	40		9ч-экзамен

Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы (в академических часах)				Реализуемые компетенции.	Форма текущего контроля
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СРС		
1	Введение				10	ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Задачи, тесты
2	Химическое превращение веществ, его составляющие и их основные характеристики	2			8	ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Задачи, тесты
3	Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы (ХТП)			2	8	ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Контрольная работа
4	Реакционные аппараты и элементы их расчета				8	ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Задачи, тесты
5	Химико-технологические системы (ХТС)	2		2	15	ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Коллоквиум
6	Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза				12	ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3;	Задачи, тесты
	итого	4		4	61		9ч-экзамен

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

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1	Введение	Предмет теоретические основы химической технологии. Основные направления развития химической техники и технологии. Качество и себестоимость
2	Химическое превращение веществ, его составляющие и их основные характеристики	Понятие, структура, классификация, основные показатели химико-технологического процесса (ХТП). Стадии ХТП, основная стадия. Расходные коэффициенты, скорость, степень превращения, выход продукта, избирательность ХТП. Факторы, обеспечивающие выход целевого продукта.
3	Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы (ХТП)	Гомогенные и гетерогенные каталитические и некаталитические ХТП, механизм их течения. Стадии ХТП, основная стадия. Катализ. Механизм действия катализаторов. Новые направления в катализе.
4	Реакционные аппараты и элементы их расчета	Химические реакторы, их классификация. Основные показатели работы реакторов. Реакторы гомогенных ХТП. Классификация реакторов по характеру смешивания, вытеснения веществ, участвующих в процессе. Принцип организации теплообмена. Теплообменные аппараты. Конструкция, назначение. Основное уравнение теплопередачи.
5	Химико-технологические системы (ХТС)	Общая характеристика ХТС. Способы отображения, структуры ХТС. Работа ХТС с различными типами технологических связей аппаратов.
6	Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза	<p>Общие сведения о серной кислоте. Теоретические основы ХТП производства серной кислоты для различного вида сырья по стадиям. Применение законов и методов физхимии в управлении окислительными и абсорбционными процессами в производстве серной кислоты из серы. Аппаратурное оформление ХТП производства серной кислоты.</p> <p>Общие сведения об аммиаке. Сырьевая база. Теоретические основы ХТП производства азотно-водородной смеси (АВС). Аппаратурное оформление ХТП получения АВС.</p> <p>Общие сведения об азотной кислоте. Сырьевая база производства азотной кислоты. Теоретические основы производства азотной кислоты методом контактного окисления аммиака. Аппаратурное оформление ХТП.</p> <p>Теоретические основы окислительных и абсорбционных процессов в производстве азотной кислоты. Технологическая схема ХТП производства концентрированной азотной кислоты. Аппаратурное оформление.</p> <p>Общие сведения о метаноле. Сырье для синтеза. Физико-химические основы ХТП синтеза метанола из оксида</p>

		углерода и водорода. Технологическая схема, аппаратное оформление ХТП синтеза метанола.
Темы практических занятий		
1	Расчёты материальных, энергетических и технологических показателей ХТП	<p>Практическое занятие № 1</p> <p>Составление материального и теплового балансов ХТП по реакции.</p> <p>Определение расходных коэффициентов ХТП по сырью и энергии, выход готового продукта, с учетом концентрации исходных веществ. Расчет констант химического равновесия, скорости и избирательность ХТП.</p> <p>Демонстрации: Информационный плакат с расчетными формулами.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся: Расчеты технологических показателей ХТП по заданиям.</p>
2	Расчеты термодинамических характеристик ХТП	<p>Практическое занятие № 2</p> <p>Расчет энергии Гиббса, как критерия движущей силы химико-технологического процесса.</p> <p>Демонстрации: Схема изменения энергии Гиббса в химических процессах.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся: Определение возможности самопроизвольного течения ХТП при заданных условиях по заданиям.</p>
3	Расчет кинетических факторов, влияющих на выбор оптимального технологического режима	<p>Практическое занятие № 3</p> <p>Выбор катализаторов для конкретного ХТП, обоснование выбора.</p> <p>Расчёты активности, производительности, селективности, объема катализатора, норм расхода исходных веществ для обеспечения максимального выхода готового продукта.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся: Ответы на вопросы контроля знаний по теме 1.2. – Гомогенные и гетерогенные ХТП.</p>
4	Расчеты материальных и энергетических потоков ХТП	<p>Практическое занятие № 4</p> <p>Расчеты материального и теплового балансов ХТП.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся: Расчеты материальных и энергетических потоков ХТП по заданию. Определение оптимальных условий проведения ХТП.</p>
5	Моделирование изображения реакторов гомогенных ХТП	<p>Практическое занятие № 5</p> <p>Моделирование и изображение реакторов с указанием направления движения материальных и тепловых потоков по краткому описанию. Выбор реактора для конкретного ХТП, обоснование выбора. Определение необходимого времени проведения процесса.</p>

		<p>Демонстрации: Схемы реакторов гомогенных ХТП.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся: Выполнение эскизов реакторов с указанием направления движения материальных и тепловых потоков</p>
6	<p>Моделирование и изображение реакторов гетерогенно-каталитических ХТП с элементами расчетов.</p>	<p>Практическое занятие № 6 Моделирование и изображение реакторов с указанием движения материальных и тепловых потоков гетерогенных ХТП по краткому описанию. Расчеты основных размеров реакторов и процессов выпаривания.</p> <p>Демонстрации: Схемы реакторов гетерогенно-каталитических процессов.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся: Выполнение эскизов реакторов с указанием направления движения материальных и тепловых потоков по заданной спецификации.</p>
7	<p>Расчеты материальных и энергетических потоков реактора</p>	<p>1. Практическое занятие № 7 Расчеты материального и теплового баланса реактора.</p> <p>Демонстрации: Схемы реакторов с теплообменом через стенки реакционной зоны. Схема выпарного аппарата.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся: Описание работы реактора по технологической схеме, с указанием направления движения материальных и тепловых потоков.</p>
8	<p>Моделирование, изображение и чтение технологических схем</p>	<p>Практическое занятие № 8 Описание предложенной аппаратурно-технологической схемы с обвязкой основных реакционных аппаратов. Обоснование направления движения материальных и тепловых потоков. Вычерчивание по краткому описанию технологической схемы с указанием движения материальных и тепловых потоков. Обоснование выбора конструкции реакционного аппарата.</p> <p>Демонстрации: Технологические схемы ХТС с различными технологическими связями аппаратов.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся: Составление технологической схемы по заданной спецификации оборудования с указанием движения материальных и тепловых потоков.</p>
9	<p>Расчеты материальных</p>	<p>Практическое занятие № 9 Расчет материального и теплового баланса контактного</p>

	и энергетических потоков реактора	<p>аппарата ХТП производства серной кислоты. Выполнение упрощенного чертежа реакционного аппарата с указанием направления движения материальных и тепловых потоков.</p> <p>Демонстрации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Образцы промышленных катализаторов ХТП производства окисления оксида серы (IV) 2. Схема контактного аппарата ХТП производства серной кислоты. 3. Схема механизма гетерогенно-каталитического процесса окисления оксида серы (IV) в оксид серы (VI) <p>Самостоятельная работа обучающихся: Изображение и описание многополочного контактного аппарата с кипящим слоем катализатора (КС). Сырьевая база производства серной кислоты.</p>
10	Моделирование, изображение, чтение технологической схемы производства серной кислоты	<p>Практическое занятие № 10</p> <p>Составление и описание технологической схемы ХТС производства серной кислоты из серы, с указанием направления движения материальных и тепловых потоков. Основные направления интенсификации серно-кислотных производств.</p> <p>Демонстрации: Технологическая схема производства серной кислоты из серы.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся: ХТС производства серной кислоты. Основные направления интенсификации сернокислотных производств.</p>
11	Расчеты материальных и энергетических потоков реактора	<p>Практическое занятие № 11</p> <p>Расчет материального и теплового балансов колонны синтеза аммиака.</p> <p>Демонстрации: Схема реактора синтеза аммиака.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся: Ресурсо и энергосберегающая технологии в производстве аммиака.</p>
12	Описание, моделирование, изображение технологической схемы производства аммиака	<p>Практическое занятие № 12</p> <p>Описание предложенной аппаратно-технологической схемы, обоснование направления движения материальных и тепловых потоков. Изображение технологической схемы по краткому описанию аппаратурной части схемы. Обоснование конструкции реакционного аппарата.</p> <p>Демонстрации: Технологические схемы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Синтеза аммиака без спецификации 2. Синтеза аммиака без указания направления движения материальных и тепловых потоков

		Самостоятельная работа обучающихся: ХТС синтеза аммиака. Основные направления совершенствования производства аммиака.
--	--	---

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1	<i>Введение</i>	Предмет теоретические основы химической технологии. Основные направления развития химической техники и технологии. Качество и себестоимость
2	<i>Химическое превращение веществ, его составляющие и их основные характеристики</i>	Понятие, структура, классификация, основные показатели химико-технологического процесса (ХТП). Стадии ХТП, основная стадия. Расходные коэффициенты, скорость, степень превращения, выход продукта, избирательность ХТП. Факторы, обеспечивающие выход целевого продукта.
3	<i>Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы (ХТП)</i>	Гомогенные и гетерогенные каталитические и некаталитические ХТП, механизм их течения. Стадии ХТП, основная стадия. Катализ. Механизм действия катализаторов. Новые направления в катализе.
4	<i>Реакционные аппараты и элементы их расчета</i>	Химические реакторы, их классификация. Основные показатели работы реакторов. Реакторы гомогенных ХТП. Классификация реакторов по характеру смешивания, вытеснения веществ, участвующих в процессе. Принцип организации теплообмена. Теплообменные аппараты. Конструкция, назначение. Основное уравнение теплопередачи.
5	<i>Химико-технологические системы (ХТС)</i>	Общая характеристика ХТС. Способы отображения, структуры ХТС. Работа ХТС с различными типами технологических связей аппаратов.
6	<i>Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза</i>	Общие сведения о серной кислоте. Теоретические основы ХТП производства серной кислоты для различного вида сырья по стадиям. Применение законов и методов физхимии в управлении окислительными и абсорбционными процессами в производстве серной кислоты из серы. Аппаратурное оформление ХТП производства серной кислоты. Общие сведения об аммиаке. Сырьевая база. Теоретические основы ХТП производства азотно-водородной смеси (АВС). Аппаратурное оформление ХТП получения АВС. Общие сведения об азотной кислоте. Сырьевая база производства азотной кислоты. Теоретические основы производства азотной кислоты методом контактного

		<p>окисления аммиака. Аппаратурное оформление ХТП.</p> <p>Теоретические основы окислительных и абсорбционных процессов в производстве азотной кислоты. Технологическая схема ХТП производства концентрированной азотной кислоты. Аппаратурное оформление.</p> <p>Общие сведения о метаноле. Сырье для синтеза. Физико-химические основы ХТП синтеза метанола из оксида углерода и водорода. Технологическая схема, аппаратурное оформление ХТП синтеза метанола.</p>
Темы практических занятий		
1	Расчёты материальных, энергетических и технологических показателей ХТП	<p style="text-align: center;">Практическое занятие № 1</p> <p>Составление материального и теплового балансов ХТП по реакции.</p> <p>Определение расходных коэффициентов ХТП по сырью и энергии, выход готового продукта, с учетом концентрации исходных веществ. Расчет констант химического равновесия, скорости и избирательность ХТП.</p> <p style="text-align: center;">Демонстрации:</p> <p>Информационный плакат с расчетными формулами.</p> <p style="text-align: center;">Самостоятельная работа обучающихся:</p> <p>Расчеты технологических показателей ХТП по заданиям.</p>
2	Расчеты термодинамических характеристик ХТП	<p style="text-align: center;">Практическое занятие № 2</p> <p>Расчет энергии Гиббса, как критерия движущей силы химико-технологического процесса.</p> <p style="text-align: center;">Демонстрации:</p> <p>Схема изменения энергии Гиббса в химических процессах.</p> <p style="text-align: center;">Самостоятельная работа обучающихся:</p> <p>Определение возможности самопроизвольного течения ХТП при заданных условиях по заданиям.</p>
3	Расчет кинетических факторов, влияющих на выбор оптимального технологического режима	<p style="text-align: center;">Практическое занятие № 3</p> <p>Выбор катализаторов для конкретного ХТП, обоснование выбора.</p> <p>Расчёты активности, производительности, селективности, объема катализатора, норм расхода исходных веществ для обеспечения максимального выхода готового продукта.</p> <p style="text-align: center;">Самостоятельная работа обучающихся:</p> <p>Ответы на вопросы контроля знаний по теме 1.2. – Гомогенные и гетерогенные ХТП.</p>
4	Расчеты материальных и энергетических потоков ХТП	<p style="text-align: center;">Практическое занятие № 4</p> <p>Расчеты материального и теплового балансов ХТП.</p> <p style="text-align: center;">Самостоятельная работа обучающихся:</p> <p>Расчеты материальных и энергетических потоков ХТП по заданию.</p> <p>Определение оптимальных условий проведения ХТП.</p>

5	<p>Моделирование изображения реакторов гомогенных ХТП</p>	<p>Практическое занятие № 5</p> <p>Моделирование и изображение реакторов с указанием направления движения материальных и тепловых потоков по краткому описанию. Выбор реактора для конкретного ХТП, обоснование выбора. Определение необходимого времени проведения процесса.</p> <p>Демонстрации:</p> <p>Схемы реакторов гомогенных ХТП.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся:</p> <p>Выполнение эскизов реакторов с указанием направления движения материальных и тепловых потоков</p>
6	<p>Моделирование и изображение реакторов гетерогенно-каталитических ХТП с элементами расчетов.</p>	<p>Практическое занятие № 6</p> <p>Моделирование и изображение реакторов с указанием движения материальных и тепловых потоков гетерогенных ХТП по краткому описанию. Расчеты основных размеров реакторов и процессов выпаривания.</p> <p>Демонстрации:</p> <p>Схемы реакторов гетерогенно-каталитических процессов.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся:</p> <p>Выполнение эскизов реакторов с указанием направления движения материальных и тепловых потоков по заданной спецификации.</p>

5. Образовательные технологии

п/п	Вид и тема занятий (лекция, пр.р., л/р.)	Используемые интерактивные технологии	Количество часов
1	<p>Лекция:</p>		
	Введение	Проектор, компьютер, видео – фильм.	2
	Химическое превращение веществ, его составляющие и их основные характеристики	Проектор, компьютер, видео – фильм.	2
	Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы (ХТП)	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме.	2
	Реакционные аппараты и элементы их расчета	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме, видео – опыты.	2
	Химико-технологические системы (ХТС)	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме.	2
	Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме.	2

Практические работы:		
Расчёты материальных, энергетических и технологических показателей ХТП	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме. Анимации, интерактивные игры Модели	2
Расчеты термодинамических характеристик ХТП	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме. Анимации, интерактивные игры	2
Расчет кинетических факторов, влияющих на выбор оптимального технологического режима	Проектор, компьютер, презентация по теме. Модели	2
Расчеты материальных и энергетических потоков ХТП	Проектор, компьютер, набор слайдов, презентаций, видео - фильмов, видео. Модели	2
Моделирование изображения реакторов гомогенных ХТП	Проектор, компьютер, презентация по теме. Модели	2
Моделирование и изображение реакторов гетерогенно-каталитических ХТП с элементами расчетов.	Проектор, компьютер, презентация по теме. Модели	2
Расчеты материальных и энергетических потоков реактора	Проектор, компьютер, презентация по теме. Модели	2
Моделирование, изображение и чтение технологических схем	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме. Модели	2
Расчеты материальных и энергетических потоков реактора	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме. Модели	2
Моделирование, изображение, чтение технологической схемы производства серной кислоты	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме. Модели	2
Расчеты материальных и энергетических потоков реактора	Проектор, компьютер, набор слайдов по теме. Модели	2
Описание, моделирование, изображение технологической схемы производства аммиака	Проектор, компьютер, презентация по теме. Модели	2

6. 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	Введение	Выполнение домашних заданий	6	Задачи, тесты
2	Химическое превращение веществ, его составляющие и их основные характеристики	Подготовка и защита рефератов, докладов	6	Задачи, тесты
3	Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы (ХТП)	Выполнение домашних заданий	6	Контрольная работа
4	Реакционные аппараты и элементы их расчета	Выполнение домашних заданий, работа с Интернет ресурсами	8	Задачи, тесты
5	Химико-технологические системы (ХТС)	Подготовка и защита рефератов, докладов	8	Коллоквиум
6	Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза	Выполнение домашних заданий, работа с Интернет ресурсами	6	Тесты

Заочное обучение

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (в академических часах)	Форма отчетности
1	Введение	Выполнение домашних заданий	10	Задачи, тесты
2	Химическое превращение веществ, его составляющие и их основные характеристики	Подготовка и защита рефератов, докладов	8	Задачи, тесты

3	Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы (ХТП)	Выполнение домашних заданий	8	Контрольная работа
4	Реакционные аппараты и элементы их расчета	Выполнение домашних заданий, работа с Интернет ресурсами	8	Задачи, тесты
5	Химико-технологические системы (ХТС)	Подготовка и защита рефератов, докладов	15	Коллоквиум
6	Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза	Выполнение домашних заданий, работа с Интернет ресурсами	12	Тесты

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. Вода как уникальная термодинамическая система.
2. Значение кислот в быту и народном хозяйстве.
3. Цветная металлургия.
4. Коррозия металлических конструкций.
5. Фазовые равновесия в химической технологии.
6. Производство стали.
7. Химические источники тока.
8. Аккумуляторы.
9. Топливные аккумулирующие устройства.
10. Производство силикатных материалов.
11. Химическая переработка топлива.
12. Промышленный органический синтез.
13. Однокомпонентные системы.

14. Двойные системы и их классификация. Анализ фазовых равновесии двойных систем.

15. Общие сведения о тройных системах.

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

7.1. 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
ОПК-8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

7.2. 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	<p>З - важнейшие химические понятия, основные законы химии, основные 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</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</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>

	информации, поступающей из разных источников.	материал непоследовательно и допускает ошибки.		
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 формулировке 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>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-2	<p>З - историю развития химических предприятий республики Дагестан;</p> <p>– 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</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</p>

		<p>достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.</p>		<p>учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.</p>
ПК-3	<p>З – химические системы, реакторы, принцип работы, технологию получения основных продуктов химической промышленности.</p> <ul style="list-style-type: none"> • У - синтезировать неорганические и органические соединения, провести качественный и количественный анализ органического и неорганического соединения с использованием химических и физико-химических методов анализа; • В - владеет знаниями об основных принципах технологических процессов химических производств 	<p>ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировок правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно 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; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.</p>

7.3. 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; | 4) управления; |
| 2) энергетические; | 5) химические. |
| 3) массообменные; | |

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

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

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

- | | |
|---------------|---------------|
| 1) первичные; | 3) исходные; |
| 2) основные; | 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:

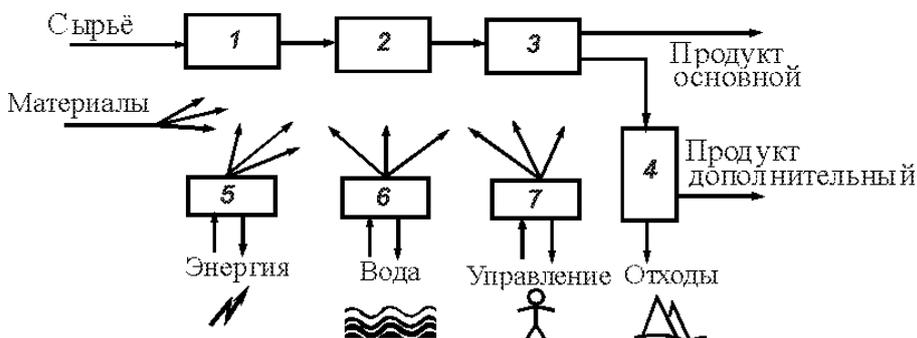
- 1) безводными;
- 2) циклическими;
- 3) бессточными;
- 4) безотходными.

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

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 SO₂ в SO₃?

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

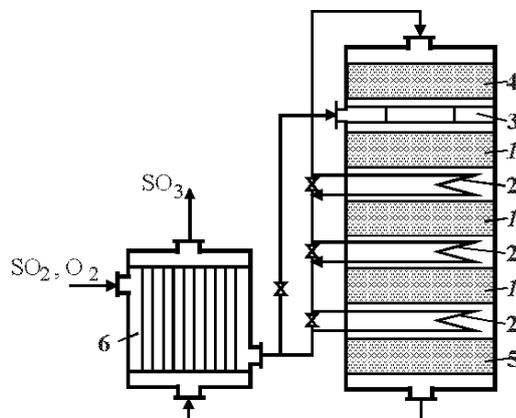
Почему в многослойном контактном аппарате объём катализатора увеличивается в каждом слое по ходу газа?

- 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 SO₂ 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 SO₂ в SO₃ в производстве серной кислоты



установите соответствие номера элемента реактора его наименованию:

- слой колец Рашига;
- смеситель;
- слой катализатора;
- промежуточные теплообменники;
- слой активированного угля;
- внешний теплообменник.

Производство аммиака

Установите правильную последовательность превращений в химической схеме синтеза аммиака:

- 1) $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$
- 2) $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$
- 3) $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$

Как изменяется равновесное содержание аммиака при понижении температуры и повышении давления в реакции $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$?

- 1) увеличивается;
- 2) не изменяется;
- 3) снижается;
- 4) проходит через максимум.

Для полноты использования азотоводородной смеси в технологической схеме синтеза аммиака применяют:

- 1) систему реакторов; последовательности
- 2) рецикл;
- 3) интенсивный отвод тепла реакции;
- 4) добавку инертных газов.

В каком направлении следует изменять давление P , температуру T , концентрацию реагирующих веществ в синтезе аммиака, чтобы равновесие реакции сдвинуть в сторону образования целевого продукта?

- 1) T увеличить, P уменьшить, процесс вести при избытке H_2 ;
- 2) T увеличить, P уменьшить, процесс вести при избытке N_2 ;
- 3) T уменьшить, P уменьшить, соотношение $H_2: N_2$ – стехиометрическое;
- 4) T уменьшить, P увеличить, процесс вести при избытке H_2 ;
- 5) T уменьшить, P увеличить, соотношение $H_2: N_2$ – стехиометрическое;
- 6) T уменьшить, P атмосферное, применить катализатор.

Какие мероприятия могут способствовать реализации концепции минимизации отходов в производстве аммиака?

- 1) применение активных катализаторов;
- 2) использование полного рецикла;
- 3) использование фракционного рецикла;
- 4) уменьшение объёма продувочных газов.

Какие мероприятия могут способствовать реализации концепции оптимального использования оборудования в производстве аммиака?

- 1) увеличение температуры топочных газов в трубчатой печи конверсии метана, тем самым увеличение скорости превращения и, соответственно, уменьшение размеров этого реактора;
- 2) замена некоторых реакторов с горизонтальным расположением катализатора на радиальные аппараты;
- 3) уменьшение диаметра и толщины стенки контактного аппарата;
- 4) замена аммиачного конденсатора на воздушный теплообменник;
- 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?

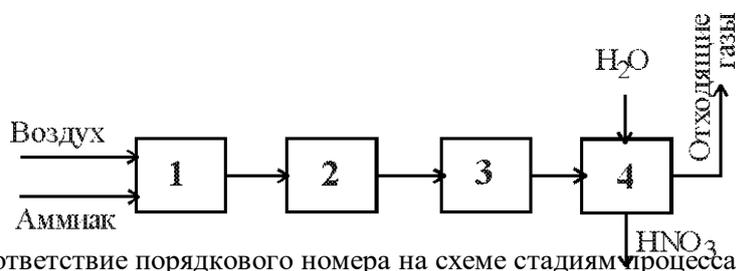
- 1) переход на энерготехнологическую схему;
- 2) использование в качестве теплоносителя водяного пара вместо природного газа в отделении конверсии CH_4 ;
- 3) снижение давления во всех отделениях;
- 4) уменьшение производительности ХТС;
- 5) использование радиальных реакторов вместо аксиальных.

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:

- | | |
|-----------------------------|--|
| A) очистка нитрозных газов; | D) окисление оксида азота до диоксида; |
| B) экстракция оксида азота; | E) охлаждение нитрозного газа; |
| C) окисление аммиака; | F) 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 (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).

7.4. 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 «Химические системы и технологии» 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

Козадерова, О. А. Задачи и упражнения по химической технологии неорганических веществ : учебное пособие / О. А. Козадерова, С. И. Нифталиев, К. Б. Ким. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. — 60 с. — ISBN 978-5-00032-418-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95368.html>— Режим доступа: для авторизир. пользователей

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>

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

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

Киселев, А. М. Химическая технология органических и неорганических веществ. Химическая технология неорганических веществ. Соединения алюминия, свинца, титана и азота : учебное пособие / А. М. Киселев, Н. В. Дащенко. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 104 с. — ISBN 978-5-7937-1766-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102586.html>— Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/102586>

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>

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	Электронны	

	школа, 1966.	й 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	

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

Для освоения дисциплины «Химические системы и технологии» 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, эффектные 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

9. 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.

10. 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

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1.Кабинет по дисциплине «Химические системы и технологии», 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, раковиной, 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

