

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО "ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.ГАМЗАТОВА"**

Кафедра химии



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.В.ДВ.02 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ) ПО ВЫБОРУ 2 (ДВ.2)  
Б1.В.ДВ.02.01 ХИМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

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

**Направленность (профиль) – «Химия» и «Биология»**

**Квалификация выпускника: Бакалавр**

**Форма обучения – очная, заочная**

**Год приема – 2024**

Форма обучени я	Семес тр	Трудоем кость	Виды учебной работы					СРС	Форма аттестац ии
			Лекц ии	Практ. занятия	Лабор. занятия	Промежу точный контроль			
очная	9	72	16		16		40	зачет	
заочная	9	72	4		4	3	61	зачет	

**Махачкала, 2024**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Целью** освоения дисциплины «Химические системы и технологии» являются формирование знаний, умений, навыков и личностных качеств, характеризующих готовность бакалавра к планированию и достижению профессиональной карьеры. В частности, 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 также подготовка высококвалифицированных учителей химии, способных освещать в школьном курсе химии на уровне современного состояния химической науки и промышленности.

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-8	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8.1. Применяет методы анализа педагогической ситуации, профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний, в том числе в предметной области. ОПК-8.2. Проектирует и осуществляет учебно-воспитательный процесс с опорой на знания предметной области, психолого-педагогические знания и научно-обоснованные закономерности организации образовательного процесса.
ПК-1	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета). ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО. ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина **Б1.В.ДВ.02.01** «Химические системы и технологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, к предмету по выбору 2 и **Модулю** - Б1.В.ДВ.02 Дисциплины (модули) по выбору 2 (дв.2) учебного плана (основной профессиональной образовательной программы) подготовки бакалавров по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Дисциплина **Б1.В.ДВ.02.01** «Химические системы и технологии» базируется на компетенциях, знаниях и умениях, сформированных в ходе

изучения дисциплин «Общая химия», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия».

Компетенции сформированные в процессе изучения дисциплины необходимы для освоения содержания дисциплин «Органический синтез», «Прикладная химия», выполнения заданий (учебной, производственной практик, научно-исследовательской работы и выпускной квалификационной работы).

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника: ОПК -8, ПК-1

В результате изучения модуля обучающиеся должны:

Код компетенции	Знает	Умеет	Владеет
ОПК -8	- научные основы предметной области; - принципы и методы проектирования учебно-воспитательного процесса при реализации педагогической деятельности в предметной области.	- осуществлять анализ педагогических ситуаций с применением специальных научных знаний, в том числе в предметной области; - проектировать учебно-воспитательный процесс с опорой на знания предметной области.	- навыками профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний; - умением осуществлять учебно-воспитательный процесс с опорой на знания предметной области.
ПК-1	теоретические основы фундаментальных и прикладных разделов химии; требования ФГОС ОО к содержанию и результатам обучения по предметной области «Химия». биохимические основы жизни: химический состав биологических объектов; – знать основные загрязняющие компоненты воды, почвы и атмосферы, производимые деятельностью человека; – методы очистки вредных выбросов и	применять теоретические знания, практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач; осуществлять отбор учебного содержания для реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО; разрабатывать различные формы учебных занятий по химии. – уметь применять знания основных правил техники безопасности при работе в химической лаборатории;	навыком безопасного обращения с химическими веществами с учетом их химических и физических свойств; умением использовать в профессиональной деятельности различные методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные. – методами определения качества сырья и готовой продукции; – принципами химической технологии.

	утилизации отходов на производствах.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– устанавливать связь между знаниями основ химии и областями применения химических знаний;</li> <li>– применять знания о научных принципах химической технологии при описании технологических процессов.</li> <li>– применять ранее полученные знания при изучении химических производств.</li> </ul>	
--	--------------------------------------	--	--

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единиц (72 часа). Дисциплина изучается в 9 семестре (ах)

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	час.	В т.ч. по семестрам	
		№9	
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>7</b>	<b>2</b>
<b>1. Контактная работа:</b>			
лекции (общее кол-во часов, включая практическую подготовку)	16	16	
практические занятия, семинары и пр. (общее кол-во часов, включая практическую подготовку)			
лабораторные занятия (общее кол-во часов / включая практическую подготовку)	16	16	
курсовое проектирование			
групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем			
<b>2. Объем самостоятельной работы обучающихся (СРС)</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	
в том числе часов, выделенных на подготовку к экзамену (зачету)			
Вид промежуточного контроля:		<b>зачет</b>	

#### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	час.	В т.ч. по семестрам	
		№9	
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>			

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	В т.ч. по семестрам	
		№9	
лекции (общее кол-во часов, включая практическую подготовку)	4	4	
практические занятия, семинары и пр. (общее кол-во часов, включая практическую подготовку)			
лабораторные занятия (общее кол-во часов / включая практическую подготовку)	4	4	
курсовое проектирование			
групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем			
<b>2. Объем самостоятельной работы обучающихся (СРС)</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	
в том числе часов, выделенных на подготовку к экзамену (зачету)			
Вид промежуточного контроля:	3	зачет	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Общая трудоёмкость в акад. часах	Трудоёмкость по видам учебных занятий (в акад. часах)			
			Лек/ пр.подг.	Лаб / пр.подг.	Пр/ пр.подг.	СР
1	Введение	2	2			
2	Химическое превращение веществ, его составляющие и их основные характеристики	14	2	4		8
3	Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы (ХТП)	14	2	4		8
4	Реакционные аппараты и элементы их расчета	14	2	4		8
5	Химико-технологические системы (ХТС)	14	4	2		8-
6	Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза	14	4	2		8
	<i>Подготовка к экзамену (зачету)</i>					
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>40</b>

### Заочная форма обучения

№	Наименование темы (раздела)	Общая	Трудоёмкость по видам учебных занятий
---	-----------------------------	-------	---------------------------------------

п/п	дисциплины (модуля)	трудоемкость в акад. часах	(в акад. часах)			
			Лек/ пр.подг.	Лаб / пр.подг.	Пр/ пр.подг.	СР
1	Введение Химическое превращение веществ, его составляющие и их основные характеристики	16	2	2		12
2	Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы (ХТП)	14				14
3	Реакционные аппараты и элементы их расчета	14	2	2		12
4	Химико-технологические системы (ХТС)	14		12		
5	Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза	11		11		
	<i>Подготовка к экзамену (зачету), контроль</i>	3			3	
	Итого:	72	4	4	3	61

### 5.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)

Указываются темы и их краткое содержание.

(Очная форма обучения)

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
<b>Содержание лекционного курса</b>		
1	Введение	Предмет теоретические основы химической технологии. Основные направления развития химической техники и технологии. Качество и себестоимость химической продукции.
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	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 методом контактного окисления аммиака. Аппаратурное оформление ХТП. Теоретические основы окислительных и абсорбционных процессов в производстве азотной кислоты. Технологическая схема ХТП производства концентрированной азотной кислоты. Аппаратурное оформление. 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.
<b>Темы лабораторных занятий</b>		
1	Расчёты материальных, энергетических и технологических показателей ХТП	Практическое занятие № 1 Составление материального и теплового балансов ХТП по реакции. Определение расходных коэффициентов ХТП по сырью и энергии, выход готового продукта, с учетом концентрации исходных веществ. Расчет констант химического равновесия, скорости и избирательность ХТП. Демонстрации: Информационный плакат с расчетными формулами. Самостоятельная работа обучающихся: Расчеты технологических показателей ХТП по заданиям.
2	Расчеты термодинамических характеристик ХТП	Практическое занятие № 2 Расчет энергии Гиббса, как критерия движущей силы химико-технологического процесса. Демонстрации: Схема изменения энергии Гиббса в химических процессах. Самостоятельная работа обучающихся: Определение возможности самопроизвольного течения ХТП при заданных условиях по заданиям.
3	Расчет кинетических факторов, влияющих на выбор оптимального технологического режима	Практическое занятие № 3 Выбор катализаторов для конкретного ХТП, обоснование выбора. Расчёты активности, производительности, селективности, объема катализатора, норм расхода исходных веществ для обеспечения максимального выхода готового продукта.  Самостоятельная работа обучающихся: Ответы на вопросы контроля знаний по теме 1.2. – Гомогенные и гетерогенные ХТП.
4	Расчеты материальных	Практическое занятие № 4

	и энергетических потоков ХТП	Расчеты материального и теплового балансов ХТП. Самостоятельная работа обучающихся: Расчеты материальных и энергетических потоков ХТП по заданию. Определение оптимальных условий проведения ХТП.
5	Моделирование изображения реакторов гомогенных ХТП	Практическое занятие № 5 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. Демонстрации: Схемы реакторов гомогенных ХТП. Самостоятельная работа обучающихся: Выполнение эскизов реакторов с указанием направления движения материальных и тепловых потоков
6	Моделирование и изображение реакторов гетерогенно-каталитических ХТП с элементами расчетов.	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. Демонстрации: Схемы реакторов гетерогенно-каталитических процессов. Самостоятельная работа обучающихся: Выполнение эскизов реакторов с указанием направления движения материальных и тепловых потоков по заданной спецификации.
7	Расчеты материальных и энергетических потоков реактора	1. Практическое занятие № 7 Расчеты материального и теплового баланса реактора. Демонстрации: Схемы реакторов с теплообменом через стенки реакционной зоны. Схема выпарного аппарата. Самостоятельная работа обучающихся: Описание работы реактора по технологической схеме, с указанием направления движения материальных и тепловых потоков.
8	Моделирование, изображение и чтение технологических схем	Практическое занятие № 8 Описание предложенной аппаратурно-технологической схемы с обязательной основой 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. Демонстрации: Технологические схемы ХТС с различными технологическими связями аппаратов. Самостоятельная работа обучающихся: Составление технологической схемы по заданной спецификации оборудования с указанием движения материальных и тепловых потоков.
9	Расчеты материальных и энергетических потоков реактора	Практическое занятие № 9 Расчет материального и теплового баланса контактного аппарата ХТП производства серной кислоты. Выполнение упрощенного чертежа реакционного аппарата с указанием направления движения материальных и тепловых потоков. Демонстрации: Образцы промышленных катализаторов ХТП производства окисления оксида серы (IV)

		<p>Схема контактного аппарата ХТП производства серной кислоты.</p> <p>Схема механизма гетерогенно-каталитического процесса окисления оксида серы (IV) в оксид серы (VI)</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся:</p> <p>Изображение и описание многополочного контактного аппарата с кипящим слоем катализатора (КС). Сырьевая база производства серной кислоты.</p>
10	<p>Моделирование, изображение, чтение технологической схемы производства серной кислоты</p>	<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:</p> <p>Технологическая схема производства серной кислоты из серы.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся:</p> <p>ХТС производства серной кислоты. Основные направления интенсификации сернокислотных производств.</p>
11	<p>Расчеты материальных и энергетических потоков реактора</p>	<p>Практическое занятие № 11</p> <p>Расчет материального и теплового балансов колонны синтеза аммиака.</p> <p>Демонстрации:</p> <p>Схема реактора синтеза аммиака.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся:</p> <p>Ресурсо и энергосберегающая технологии в производстве аммиака.</p>
12	<p>Описание, моделирование, изображение технологической схемы производства аммиака</p>	<p>Практическое занятие № 12</p> <p>Описание предложенной аппаратурно-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:</p> <p>Технологические схемы:</p> <p>Синтеза аммиака без спецификации</p> <p>Синтеза аммиака без указания направления движения материальных и тепловых потоков</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся:</p> <p>ХТС синтеза аммиака. Основные направления совершенствования производства аммиака.</p>

### 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 химической
2	<i>Химическое превращение веществ, его составляющие и их</i>	Понятие, структура, классификация, основные показатели химико-технологического процесса (ХТП). Стадии ХТП, основная стадия. Расходные коэффициенты, скорость, степень превращения, выход продукта, избирательность ХТП.

	<i>основные характеристики</i>	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 окисления аммиака. Аппаратурное оформление ХТП. Теоретические основы окислительных и абсорбционных процессов в производстве азотной кислоты. Технологическая схема ХТП производства концентрированной азотной кислоты. Аппаратурное оформление. 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.
<b>Темы практических занятий</b>		

1	<i>Расчёты материальных, энергетических и технологических показателей ХТП</i>	<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><i>Демонстрации:</i> Информационный плакат с расчетными формулами.</p> <p><i>Самостоятельная работа обучающихся:</i> Расчеты технологических показателей ХТП по заданиям.</p>
2	<i>Расчеты термодинамических характеристик ХТП</i>	<p>Практическое занятие № 2</p> <p>Расчет энергии Гиббса, как критерия движущей силы химико-технологического процесса.</p> <p><i>Демонстрации:</i> Схема изменения энергии Гиббса в химических процессах.</p> <p><i>Самостоятельная работа обучающихся:</i> Определение возможности самопроизвольного течения ХТП при заданных условиях по заданиям.</p>
3	<i>Расчет кинетических факторов, влияющих на выбор оптимального технологического режима</i>	<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><i>Самостоятельная работа обучающихся:</i> Ответы на вопросы контроля знаний по теме 1.2. – Гомогенные и гетерогенные ХТП.</p>
4	<i>Расчеты материальных и энергетических потоков ХТП</i>	<p>Практическое занятие № 4</p> <p>Расчеты материального и теплового балансов ХТП.</p> <p><i>Самостоятельная работа обучающихся:</i> Расчеты материальных и энергетических потоков ХТП по заданию.</p> <p>Определение оптимальных условий проведения ХТП.</p>
5	<i>Моделирование изображения реакторов гомогенных ХТП</i>	<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><i>Демонстрации:</i> Схемы реакторов гомогенных ХТП.</p> <p><i>Самостоятельная работа обучающихся:</i></p>

		Выполнение эскизов реакторов с указанием направления движения материальных и тепловых потоков
6	<i>Моделирование и изображение реакторов гетерогенно-каталитических ХТП с элементами расчетов.</i>	<p><i>Практическое занятие № 6</i></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><i>Демонстрации:</i></p> <p>Схемы реакторов гетерогенно-каталитических процессов.</p> <p><i>Самостоятельная работа обучающихся:</i></p> <p>Выполнение эскизов реакторов с указанием направления движения материальных и тепловых потоков по заданной спецификации.</p>

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы обучающихся
1	<b>Введение</b> <b>Химическое превращение веществ, его составляющие и их основные характеристики</b>	Подготовка и защита рефератов, докладов, презентации, подготовка к лекции, семинарскому занятию, составление кейс-заданий, составление блок-схем и т.д.
2	<b>Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы (ХТП)</b>	Подготовка и защита рефератов, докладов, презентации, подготовка к лекции, семинарскому занятию, составление кейс-заданий, составление блок-схем и т.д.
3	<b>Реакционные аппараты и элементы их расчета</b>	Подготовка и защита рефератов, докладов, презентации, подготовка к лекции, семинарскому занятию, составление кейс-заданий, составление блок-схем и т.д.
4	<b>Химико-технологические системы (ХТС)</b>	Подготовка и защита рефератов, докладов, презентации, подготовка к лекции, семинарскому занятию, составление кейс-заданий, составление блок-схем и т.д.
5	<b>Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза</b>	Подготовка и защита рефератов, докладов, презентации, подготовка к лекции, семинарскому занятию, составление кейс-заданий, составление блок-схем и т.д.

### Примерная тематика курсовых проектов (работ)

- ✓ Вода как уникальная термодинамическая система.
- ✓ Значение кислот в быту и народном хозяйстве.
- ✓ Цветная металлургия.
- ✓ Коррозия металлических конструкций.
- ✓ Фазовые равновесия в химической технологии.
- ✓ Производство стали.
- ✓ Химические источники тока.
- ✓ Аккумуляторы.
- ✓ Топливные аккумулирующие устройства.
- ✓ Производство силикатных материалов.
- ✓ Химическая переработка топлива.
- ✓ Промышленный органический синтез.
- ✓ Однокомпонентные системы.
- ✓ Двойные системы и их классификация. Анализ фазовых равновесии двойных систем.
- ✓ Общие сведения о тройных системах.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

*Указывается перечень компетенций в процессе освоения образовательной программы.*

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Средства текущего контроля успеваемости	Перечень компетенций
1	<b>Введение Химическое превращение веществ, его составляющие и их основные характеристики</b>	Лабораторная работа, семинарское занятие, реферат, контрольные срезы, допуск и отчет по лабораторной работы	ОПК-8, ПК-1
2	<b>Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы (ХТП)</b>	Лабораторная работа, семинарское занятие, реферат, контрольные срезы, допуск и отчет по лабораторной работы	ОПК-8, ПК-1
3	<b>Реакционные аппараты и элементы их расчета</b>	Лабораторная работа, семинарское занятие, реферат, контрольные срезы, допуск и отчет по лабораторной работы	ОПК-8, ПК-1
4	<b>Химико-технологические системы (ХТС)</b>	Лабораторная работа, семинарское занятие, реферат, контрольные срезы, допуск и отчет по лабораторной работы	ОПК-8, ПК-1
5	<b>Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза</b>	Лабораторная работа, семинарское занятие, реферат, контрольные срезы, допуск и отчет по лабораторной работы	ОПК-8, ПК-1

## Данные для учета успеваемости студентов в БРС

Программа оценивания учебной деятельности студента. Лекции - от 0 до 9 баллов  
Оценивается посещаемость, активность при прослушивании лекции в виде вопросов (от 0 до 1 баллов). Итого - (9 лекций x 1 баллу) = 9 баллов.

Лабораторные/практические занятия.

Оценивается самостоятельность при выполнении работы, правильность выполнения заданий, уровень подготовки к занятиям и активность участия в дискуссии, дополнительные знания по смежным предметам (от 0 до 2 баллов за занятие).

Самостоятельная работа включает выполнение опережающих заданий, подготовку к аудиторным занятиям, составление и изложение конспектов по темам, предлагаемым для самостоятельной проработки. За каждый конспект студент может получить от 0 до 2 баллов (5 конспектов x 2 балла = 10 баллов).

Промежуточная аттестация

15 - 20 баллов - ответ на «отлично»;

9 - 14 баллов - ответ на «хорошо»;

5 - 8 баллов - ответ на «удовлетворительно»;

0 - 4 баллов - ответ на «неудовлетворительно».

Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине в зачет:

<i>51 балл и более</i>	<i>«зачтено»</i>
<i>Менее 51 балла</i>	<i>«не зачтено»</i>

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за семестр по дисциплине составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку (экзамен):

<i>85-100 баллов</i>	<i>«отлично»</i>
<i>70 - 84 балла</i>	<i>«хорошо»</i>
<i>51 – 69 баллов</i>	<i>«удовлетворительно»</i>
<i>0 - 50 баллов</i>	<i>«неудовлетворительно»</i>

Код компетенции, индикаторы достижения компетенции (ИДК)	Уровни освоения компетенций			
	Продвинутый	Базовый	Пороговый	Не освоены компетенции
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	«неудовлетворительно» <sup>1</sup>
	«зачтено»			«не зачтено»
ОПК-8	<i>Знает на продвинутом уровне:</i>  - научные основы предметной области; принципы и	<i>Знает на базовом уровне:</i>  - научные основы предметной области; принципы и	<i>Знает на пороговом уровне:</i>  - научные основы предметной области; принципы и	<i>Не знает</i>  - научные основы предметной области; принципы и методы проектирова

	<p>методы проектирования учебно-воспитательного процесса при реализации педагогической деятельности в предметной области химической технологии</p>	<p>методы проектирования учебно-воспитательного процесса при реализации педагогической деятельности в предметной области химической технологии</p>	<p>методы проектирования учебно-воспитательного процесса при реализации педагогической деятельности в предметной области химической технологии</p>	<p>ния учебно-воспитательного процесса при реализации педагогической деятельности в предметной области химической технологии</p>
	<p><b>умеет на продвинутом уровне:</b></p> <p>– осуществлять анализ педагогических ситуаций с применением специальных научных знаний, в том числе в предметной области;</p> <p>проектировать учебно-воспитательный процесс с опорой на знания химии и химической технологии</p>	<p><b>Умеет на базовом уровне:</b></p> <p>– осуществлять анализ педагогических ситуаций с применением специальных научных знаний, в том числе в предметной области;</p> <p>проектировать учебно-воспитательный процесс с опорой на знания химии и химической технологии</p>	<p><b>Умеет на пороговом уровне:</b></p> <p>– осуществлять анализ педагогических ситуаций с применением специальных научных знаний, в том числе в предметной области;</p> <p>проектировать учебно-воспитательный процесс с опорой на знания химии и химической технологии</p>	<p><b>Не умеет</b></p> <p>– осуществлять анализ педагогических ситуаций с применением специальных научных знаний, в том числе в предметной области;</p> <p>проектировать учебно-воспитательный процесс с опорой на знания химии и химической технологии</p>
	<p><b>Владеет на продвинутом уровне:</b></p> <p>– навыками профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний;</p> <p>умением осуществлять учебно-воспитательный процесс с опорой</p>	<p><b>Владеет на базовом уровне:</b></p> <p>– навыками профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний;</p> <p>умением осуществлять учебно-воспитательный процесс с</p>	<p><b>Владеет на пороговом уровне:</b></p> <p>– навыками профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний;</p> <p>умением осуществлять учебно-воспитательный процесс с опорой на</p>	<p><b>Не владеет</b></p> <p>– навыками профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний;</p> <p>умением осуществлять учебно-</p>

	на знания химии и химической технологии	опорой на знания химии и химической технологии	знания химии и химической технологии	воспитательный процесс с опорой на знания химии и химической технологии
ПК-1	<p><b>Знает на базовом уровне:</b></p> <p>– осуществлять анализ педагогических ситуаций с применением специальных научных знаний, в том числе в предметной области;</p> <p>• проектировать учебно-воспитательный процесс с опорой на знания химии и химической технологии</p>	<p><b>Знает на базовом уровне:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• структуру, состав и дидактические единицы предметной области;</li> <li>• закономерности и принципы формирования содержания химического образования;</li> <li>• структуру, состав и дидактические единицы химии и химической технологии</li> </ul>	<p><b>Знает на пороговом уровне:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• структуру, состав и дидактические единицы предметной области;</li> <li>• закономерности и принципы формирования содержания химического образования;</li> <li>• структуру, состав и дидактические единицы химии и химической технологии</li> </ul>	<p><b>Не знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• структуру, состав и дидактические единицы предметной области;</li> <li>• закономерности и принципы формирования содержания химического образования;</li> <li>• структуру, состав и дидактические единицы химии и химической технологии</li> </ul>
	<p><b>Умеет на продвинутом уровне:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО и возрастными особенностями учащихся;</li> <li>• разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные</li> </ul>	<p><b>Умеет на базовом уровне:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО и возрастными особенностями учащихся;</li> <li>• разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные</li> </ul>	<p><b>Умеет на пороговом уровне:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО и возрастными особенностями учащихся;</li> <li>• разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные</li> </ul>	<p><b>Не умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО и возрастными особенностями учащихся;</li> <li>• разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе</li> </ul>

				информационные
	<p><b>Владеет на продвинутом уровне:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методиками отбора учебного содержания в соответствии с требованиями ФГОС ОО;</li> <li>• навыками разработки различных форм учебных занятий;</li> <li>• методами, приемами и технологиями обучения, в том числе информационными</li> </ul>	<p><b>Владеет на базовом уровне:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методиками отбора учебного содержания в соответствии с требованиями ФГОС ОО;</li> <li>• навыками разработки различных форм учебных занятий;</li> <li>• методами, приемами и технологиями обучения, в том числе информационными</li> </ul>	<p><b>Владеет на пороговом уровне:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методиками отбора учебного содержания в соответствии с требованиями ФГОС ОО;</li> <li>• навыками разработки различных форм учебных занятий;</li> <li>• методами, приемами и технологиями обучения, в том числе информационными</li> </ul>	<p><b>Не владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методиками отбора учебного содержания в соответствии с требованиями ФГОС ОО;</li> <li>• навыками разработки различных форм учебных занятий;</li> <li>• методами, приемами и технологиями обучения, в том числе информационными</li> </ul>

### 3.1. 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; | 2) стекла, керамики, вяжущих материалов; |
|-----------------------------------|--|

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| 3) продуктов из природных углеводов; | 5) минеральных кислот, щелочей, солей;   |
| 4) редких металлов;                  | 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;   | 4) малозатратная;            |
| 2) малоотходная; | 5) энерготехнологическая;    |
| 3) безотходная;  | 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; | 3) вторичное;   |
| 2) безотходное;  | 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; | 3) перестраиваемая;   |
| 2) комплексная;   | 4) переоборудованная. |

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

- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| 1) управляемой;      | 4) активной;   |
| 2) нечувствительной; | 5) автономной. |
| 3) устойчивой;       |                |

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

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

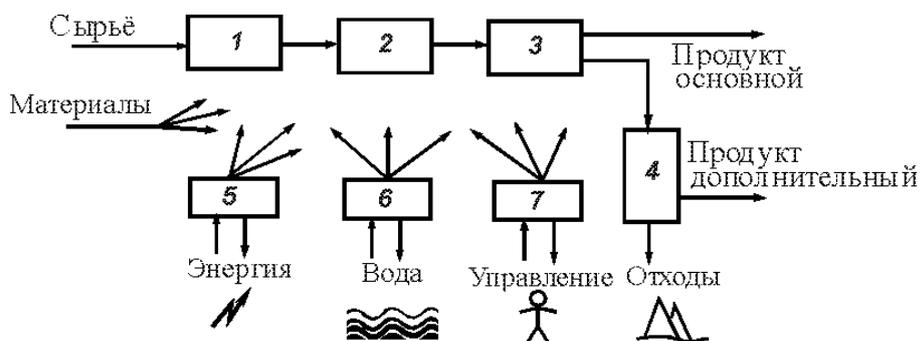
**Химические производства, в которых действуют замкнутые системы водоснабжения без сброса сточных вод в водоемы, называются:**

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

**Расходные коэффициенты характеризуют расход сырья на единицу:**

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

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



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

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

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

**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;           | 4) действующих масс; |
| 2) сохранения энергии;                  | 5) эквивалентов.     |
| 3) сохранения массы вещества и энергии; |                      |

**Какие отходы могут быть в химическом производстве?**

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

**Могут ли быть отходы в безотходном производстве?**

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

#### Производство серной кислоты

**Укажите способы увеличения равновесного превращения  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$ :**

- 1) увеличение концентрации  $\text{SO}_2$  при постоянной концентрации  $\text{O}_2$ ;
- 2) уменьшение концентрации  $\text{SO}_2$  при постоянной концентрации  $\text{O}_2$ ;
- 3) увеличение давления;
- 4) увеличение температуры;

- 5) уменьшение температуры;
- 6) вывод  $\text{SO}_3$  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  $\text{SO}_2$  на равновесную степень превращения  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$  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  $\text{SO}_2$  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  $\text{SO}_2$  с увеличением температуры при постоянном времени контакта  $\tau$ ?**

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

**Укажите способы увеличения скорости контактного окисления  $\text{SO}_2$ :**

- 1) увеличение давления;
- 2) снижение давления;
- 3) увеличение температуры;
- 4) снижение температуры;
- 5) поддержание температуры на определенном уровне;
- 6) увеличение концентрации  $\text{SO}_2$ ;
- 7) увеличение концентрации  $\text{O}_2$ ;
- 8) увеличение концентрации  $\text{SO}_3$ .

**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  $\text{SO}_2$  могут быть улучшены, если процесс будет протекать в оптимальном температурном режиме при заданном времени реакции  $\tau$ ?**

- 1) степень превращения  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$ ;
- 2) скорость процесса окисления  $\text{SO}_2$ ;
- 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  $\text{SO}_2$  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  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$ ?**

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

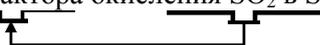
**Почему в многослойном контактном аппарате объём катализатора увеличивается в каждом слое по ходу газа?**

- 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  $\text{SO}_2$  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  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$  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:**



**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?**

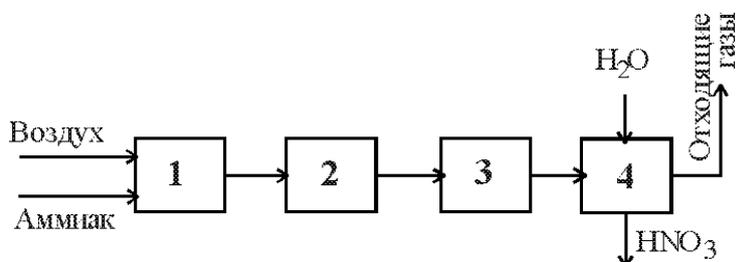
- 1) переход на энерготехнологическую схему;
- 2) использование в качестве теплоносителя водяного пара вместо природного газа в отделении конверсии  $\text{CH}_4$ ;
- 3) снижение давления во всех отделениях;
- 4) уменьшение производительности ХТС;
- 5) использование радиальных реакторов вместо аксиальных.

**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;
- В) экстракция оксида азота;
- С) окисление аммиака;

D) окисление оксида азота до диоксида;

E) охлаждение нитрозного газа;

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:** кинетической;

- 1) внутренней диффузии;
- 2) 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  $\text{NH}_3$ ;
- 4) слой катализатора перегреется;
- 5) будет недостаточно кислорода для полного окисления  $\text{NH}_3$ .

**Какой массовой концентрации соответствует 10 об.%  $\text{NH}_3$  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  $\text{NO}$  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  $\text{NO}$ . 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  $\text{NO}_2$  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  $O_2 : NH_3$  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  $O_2 : NH_3$  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:** химическое производство;

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

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

- 1) выделение связей между элементами, ответственных за проявление интересных 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

## **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.оборотная 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. Технико-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 контактному ядам).
27. Контактные аппараты (контактные аппараты с неподвижным слоем катализатора, контактные аппараты с движущимся слоем катализатора, контактные аппараты с псевдооживленным 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 контактным способом.
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).

**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**

<b>Баллы</b>	<b>Критерии</b>
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 недочеты. 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**

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

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

## 8.1. Перечень основной учебной литературы

1. 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

2. История и методология химической технологии : учебное пособие / А. А. Лысенко, О. В. Асташкина, Н. В. Русова, Ю. Е. Федорова. — Санкт-Петербург : СанктПетербургский 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>

3. 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

4. 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

5. 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>

6. 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>

## 8.2. Перечень дополнительной учебной литературы

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.

2. Бесков С.Д. Технологические расчеты. – М.: Высшая школа, 1966.

Расчеты по технологии неорганических веществ / Под ред. М.Е. Позина. – Л.: Химия, 1977.

3. Лебедев Н.Г. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. - М.: Химия, 1981.

4. Андреев Ф.А. Технология связанного азота. – М.: Химия. 1974.

№ п/п	Наименование литературы	Местонахождение	Кол. экземпля
-------	-------------------------	-----------------	---------------

			ров
<b>Основная литература</b>			
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

### **8.3. Перечень Интернет-ресурсов, 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, 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,

10. <https://www.studentlibrary.ru/> ЭБС «Консультант студента»

11. <https://lib.rucont.ru/search> ЭБС «Руконт»

12. <https://urait.ru/> ИКПП (индивидуальная полка преподавателя) «Юрайт»

13. <https://urait.ru/> «легендарные книги» в ЭБС Юрайт

14. <https://e.lanbook.com/> «сетевая электронная библиотека педагогического университета» на платформе ЭБС «Лань»

15. <https://e.lanbook.com/books/> ЭБС издательства «Лань» классические труды

16. <https://www.iprbookshop.ru/>

### **8.4. Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимо использование следующего лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

Операционные системы Windows 7, 10.

MS Office 2007/2010.

Архиваторы: WinRar, WinZip

Антивирусные средства: Kaspersky

Программы для работы с изображением: AcrobatReader

Программы для работы с Internet и электронной почтой:

Opera, Microsoft Internet Explorer, Google chrome, Mazilla FireFox

#### **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**

### **9. 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**

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование</i>	<i>Автор(ы)</i>	<i>Кол- во, шт</i>	<i>Выходные данные</i>	<i>Назначение</i>
1	Практические занятия по химической	Н.Г.Ключников.	2	М.:Просвещение, 1978г.- 224с.	Практикум

	технологии.				
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

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **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.

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся целесообразно ознакомиться с ее рабочей программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке университета, а также с предлагаемым перечнем заданий.

### ***Рекомендации по подготовке к аудиторным занятиям***

#### ***Лекционные занятия***

Умение сосредоточенно слушать лекции, активно воспринимать излагаемые сведения – это важнейшее условие освоения данной дисциплины. Каждая из лекций сопровождается компьютерной презентацией. Кроме того, в конце каждой лекции с целью создания условий для осмысления содержания лекционного материала обучающимся предлагается ответить на вопрос для размышления. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить материал. Поэтому в ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращая внимание на самое важное и существенное в нем. Имеет смысл оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, замечания, дополнения. Целесообразно разработать собственную "маркографию" (значки, символы), сокращения слов.

#### ***Практические занятия***

В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом важно учитывать рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Важно также опираться на конспекты лекций. В ходе занятия важно внимательно слушать выступления своих однокурсников. При необходимости задавать им уточняющие вопросы, активно участвовать в обсуждении изучаемых вопросов. В ходе своего выступления целесообразно использовать как технические средства обучения, так и традиционные, то есть доску и мел (при необходимости).

#### ***Организация внеаудиторной деятельности обучающихся***

Внеаудиторная деятельность обучающегося по данной дисциплине предполагает самостоятельный поиск информации, необходимой, во-первых, для выполнения заданий самостоятельной работы (инвариантной и вариативной частей) и, во-вторых, подготовку к текущей и промежуточной аттестации. Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у обучающегося умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий.

#### ***Подготовка к зачету (экзамену)***

В процессе подготовки к зачету обучающемуся рекомендуется так организовать свою учебу, чтобы все виды работ и заданий, предусмотренные рабочей программой, были выполнены в срок. Основное в подготовке к зачету - это повторение всего материала учебной дисциплины. В дни подготовки к зачету необходимо избегать чрезмерной

перегрузки умственной работой, чередуя труд и отдых. При подготовке к сдаче зачета старайтесь весь объем работы распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени. При подготовке к зачету целесообразно повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, заданий, которые выносятся на зачет и содержащихся в данной программе.

## **11. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких студентов, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта института в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию института.

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ограниченными возможностями адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины профессорско-преподавательскому составу рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ограниченными возможностями здоровья в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и другое). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

**Автор рабочей программы дисциплины:**

канд. хим. наук, доцент кафедры химии Расулов Абутдин Исамутдинович

## **АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):**

### **«Химические системы и технологии»** (наименование дисциплины (модуля))

**1. Цель освоения дисциплины (модуля):** является формирование знаний, умений, навыков и личностных качеств, характеризующих готовность бакалавра к планированию и достижению профессиональной карьеры. В частности, 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 также подготовка высококвалифицированных учителей химии, способных освещать в школьном курсе химии на уровне современного состояния химической науки и промышленности.

#### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.В.ДВ.02.01** «Химические системы и технологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, к предмету по выбору 2 и **Модулю** - Б1.В.ДВ.02 Дисциплины (модули) по выбору 2 (дв.2) учебного плана (основной профессиональной образовательной программы) подготовки бакалавров по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

#### **3. Требования к результатам освоения дисциплины(модуля):**

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника: ОПК -8, ПК-1

**4. Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы (72 часа).**

**5. Семестр: 9**

#### **6. Основные разделы дисциплины (модуля):**

Химическое превращение веществ, его составляющие и их основные характеристики. Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы (ХТП). Реакционные аппараты и элементы их расчета. Химико-технологические системы (ХТС). Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза

**7. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:**  
**зачет**

#### **8. Автор:**

канд. хим. наук, доцент кафедры химии Расулов Абутдин Исамутдинович