



Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07августа 2020 года № 922 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от \_\_05.06.2024\_\_ № \_\_10\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Химические и пищевые технологии

протокол от \_\_10.06.2024\_\_ № \_\_12\_\_

Зав. кафедрой д.х.н, профессор \_\_\_\_\_ О.А.Казанцев  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Химические и пищевые технологии  
д.х.н, профессор \_\_\_\_\_ О.А.Казанцев  
(подпись)

Начальник ОУМБО \_\_\_\_\_ И.В. Старикова  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО № 18.03.01 - 28

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	7
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	19
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	25
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	26
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	27
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	27
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	28
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	31

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1 Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение строения вещества, природы химической связи и свойств различных классов химических элементов и соединений для решения задач профессиональной деятельности.

### 1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):

- умение выполнять расчёты по уравнениям химических реакций и составлять материальные и тепловые балансы производства;
- знание основ и аппаратного оформления технологических процессов современных производств.

у

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Общая химическая технология» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: различных видах химии: общая и неорганическая, органическая, физическая, коллоидная, аналитическая, а также технологическое оборудование химических и нефтехимических предприятий, техническая термодинамика и теплотехника.

Дисциплина «Общая химическая технология» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки, моделирование химико-технологических процессов, научные основы и технологии «зеленой химии».

Рабочая программа дисциплины «Общая химическая технология» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1

Формирование компетенции ОПК-1,2 дисциплинами

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Семестры формирования компетенции							
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-1	Общая и неорганическая химия								
	Органическая химия								

	Физическая химия		■	■					
	Коллоидная химия				■				
	Общая химическая технология						■		
	Подготовка к процедуре защиты и а защита ВКР								■
ОПК-2	Математика	■	■						
	Информатика	■	■						
	Физика		■	■					
	Органическая химия		■	■	■				
	Физическая химия		■	■					
	Прикладная механика			■	■				
	Электротехника и электроника				■				
	Коллоидная химия				■				
	Аналитическая химия и физико-химические методы			■					
	Техническая термодинамика и теплотехника				■				
	Общая химическая технология						■		
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								■

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ОПК-1</b> способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при анализе технологических процессов	ИОПК-1-2. Использует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при анализе технологических процессов	<b>Знать:</b> методы анализа причин потерь сырья, материалов и энергозатрат в химических технологиях	<b>Уметь:</b> вести анализ путей потерь исходных ресурсов в химических технологиях	<b>Владеть:</b> навыками разработки технических решений, направленных на экономию сырья, материалов и энергозатрат в типовых химических технологиях	Собеседование и отчеты при сдаче лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)
<b>ОПК-2</b> способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-2-2. Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> стандартные технические решения, используемые при формировании технологических схем химических производств	<b>Уметь:</b> Вести технологические расчеты, учитывая закон сохранения массы реагирующих веществ и законы термодинамики	<b>Владеть:</b> навыками вычисления массы технологических потоков и определения направления теплопередачи в химической аппаратуре	Собеседование и отчеты при сдаче лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4зач.ед./144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл.3 и 4.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения.

Таблица 3

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем</b> (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	74	74
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	68	68
- лекции (Л)	34	34
- лабораторные работы (ЛР)	34	34
- практические занятия (ПЗ)	-	-
- практикумы (П)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	6	6
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	2	2
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:	-	-
- по проектированию: проект (работа)	-	-
- по выполнению РГР	-	-
- по выполнению КР	-	-
- по составлению реферата (доклада, эссе)	-	-
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	43	43
<b>Вид промежуточной аттестации</b> зачет	Экзамен	Экзамен
	27	27
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	144/4	144/4

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам  
для студентов заочной формы обучения**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Курс 3</b>
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем</b> (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	25	25
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	18	18
- лекции (Л)	8	8
- лабораторные работы (ЛР)	10	10
- практические занятия (ПЗ)		
- практикумы (П)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	7	7
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	2	2
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата, доклада, эссе	1	1
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	110	110
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	экзамен 9	экзамен 9
<b>Общая трудоёмкость, часы/зачетные единицы</b>	144/4	144/4

#### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

#### Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>6 семестр</b>									
ОПК-1, ИОПК-1-1, ИОПК-1-2, ОПК-2, ИОПК-2-2	<b>1. Введение</b> Тема 1.1. Отличие химической технологии от механической переработки сырья, краткая история освоения химико-технологических процессов, роль химической технологии в жизни общества, использование фундаментальных законов природы в химико-технологических расчётах. Причины и уровень загрязнения атмосферы химическими предприятиями	2			1	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.3: 26-35	Тестирование на бумажных бланках		
	<b>2. Балансовый метод расчётов в химической технологии</b> Тема 2.1. Расчёты расходных коэффициентов и степени использования сырья, методика	2			2	6.1.1 249-265			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	составления материальных балансов для нециркуляционных и циркуляционных процессов								
	<b>Тема 2.2.</b> Методика составления тепловых балансов химико-технологических процессов.	2			3	6.1.1: 253-260			
	<b>3. Сырьевая база химической технологии</b> <b>Тема 3.1.</b> Обзор сырьевой базы химической технологии: роль воды, воздуха, природного газа, нефти, каменного угля, минеральных ресурсов.	2			6	6.1.1: 25-32; 35-39; 6.1.5: 6-12; 21-28			
	<b>Тема 3.1.</b> Лабораторная работа 1. Метод определения динамической активности углей		4		1	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.1.2: .95-103			
	<b>Тема 3.2.</b> Первичная переработка природного сырья водоподготовка, разделение воздуха, десульфуризация ПГ, крекинг нефти, генераторный процесс.	2			2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: 340-345; 35-39			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<b>Тема 3.2</b> Лабораторная работа 2. Умягчение воды ионообменным методом		2		1	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.1.7: 3-15			
	<b>4. Ведущие технологии многотоннажных химических продуктов</b> <b>Тема 4.1.</b> Современная технология серы и серной кислоты: процесс Клауса, система ДК-ДА, короткая схема производства серной кислоты из серы, переработка ОСК.	8			8	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: 380-396; 6.1.5 с. 47-50			
	<b>Тема 4.1</b> Лабораторная работа 3. Обжиг колчедана		6		1	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.1.2: 8-20	Собеседование		
	<b>Тема 4.2.</b> Технология производства связанного азота: синтетический аммиак, азотная кислота, аммиачная селитра, карбамид	8			6	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						работы. 6.1.1.:396-401; 412-420; 6.1.5.:50-58; 59-63; 6.1.4: 68-86			
	<b>Тема 4.2</b> Лабораторная работа 4. Определение физико-химических свойств минеральных удобрений (исследование карбамида)		2		1	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.1.2.:38-47	Собеседование		
	<b>Тема 4.3.</b> Технология минеральных удобрений: производство КС1 из калийных руд галургическим и флотационным методами, производства экстракционной кислоты, суперфосфатов, комплексных удобрений. Технология элементарного фосфора, ТФК.	6			6	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1.:421-426. 6.1.4.:60-68; 6.1.5 :71-75	Тестирование на бумажных бланках		
	<b>Тема 4.3</b> Лабораторная работа 5. Технологическая оценка пригодности фосфатного сырья для промышленной переработки		12		1	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.1.2.: 54-71			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УЖ; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 4.3 Лабораторная работа 6. Получение экстракционной фосфорной кислоты.		4		1	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.1.2: 48-52; 73-85			
	Тема 4.3 Лабораторная работа 7. Получение сульфата аммония		4		1				
	Тема 4.4. Производство едкого натра, хлора и водорода электролизом солевых растворов	2			2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.4:101-122			
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>43</b>				

Таблица 6

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>6 семестр</b>									
ОПК-1, ИОПК-1-1, ИОПК-1-2, ОПК-2, ИОПК-2-2	<b>1. Введение</b> <b>Тема 1.1</b> Отличие химической технологии от механической переработки сырья, краткая история освоения химико-технологических процессов, роль химической технологии в жизни общества, использование фундаментальных законов природы в химико-технологических расчётах. Причины и уровень загрязнения атмосферы химическими предприятиями	0,5			2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.3: 26-35	Тестирование на бумажных бланках		
	<b>2. Балансовый метод расчётов в химической технологии</b> <b>Тема 2.1.</b> Расчёты расходных коэффициентов и степени использования сырья, методика составления материальных балансов для нециркуляционных и циркуляционных процессов	1			8	6.1.1 249-265			
	<b>Тема 2.2.</b> Методика составления тепловых балансов химико-	1			12	6.1.1: 253-260			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	технологических процессов.								
	<b>3. Сырьевая база химической технологии</b> <b>Тема 3.1.</b> Обзор сырьевой базы химической технологии: роль воды, воздуха, природного газа, нефти, каменного угля, минеральных ресурсов.	0,5			6	6.1.1: 25-32; 35-39; 6.1.5: 6-12; 21-28			
	<b>Тема 3.1.</b> Лабораторная работа 1. Метод определения динамической активности углей		4		4	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.1.2: .95-103			
	<b>Тема 3.2.</b> Первичная переработка природного сырья водоподготовка, разделение воздуха, десульфуризация ПГ, крекинг нефти, генераторный процесс.	0.5			10	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1:340-345; 35-39			
	<b>Тема 3.2.</b> Лабораторная работа 2.* Умягчение воды ионообменным методом				2	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						сдаче лабораторной работы. 6.1.7: 3-15			
	<b>4. Ведущие технологии многотоннажных химических продуктов</b> <b>Тема 4.1.</b> Современная технология серы и серной кислоты: процесс Клауса, система ДК-ДА, короткая схема производства серной кислоты из серы, переработка ОСК.	2			20	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: 380-396; 6.1.5 с. 47-50			
	<b>Тема 4.1</b> Лабораторная работа 3. Обжиг колчедана		6		2	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.1.2: 8-20	Собеседование		
	<b>Тема 4.2.</b> Технология производства связанного азота: синтетический аммиак, азотная кислота, аммиачная селитра, карбамид	1			20	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: 396-401; 412-420; 6.1.5: 50-58; 59-63; 6.1.4: 68-86			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<b>Тема 4.2</b> Лабораторная работа 4.* Определение физико-химических свойств минеральных удобрений (исследование карбамида)				2	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.1.2:38-47	Собеседование		
	<b>Тема 4.3.</b> Технология минеральных удобрений: производство КСІ из калийных руд галургическим и флотационным методами, производства экстракционной кислоты, суперфосфатов, комплексных удобрений. Технология элементного фосфора, ТФК.	1			14	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1:421-426 6.1.4:60-68; 6.1.5 :71-75	Тестирование на бумажных бланках		
	<b>Тема 4.3</b> Лабораторная работа 5.* Технологическая оценка пригодности фосфатного сырья для промышленной переработки				2	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.1.2: 54-71			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 4.3 Лабораторная работа 6.* Получение экстракционной фосфорной кислоты.				2	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.1.2: 48-52; 73-85			
	Тема 4.3 Лабораторная работа 7.* Получение сульфата аммония				2				
	Тема 4.4. Производство едкого натра, хлора и водорода электролизом солевых растворов	0.5			2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.4:101-122			
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>110</b>				

\*- выполняются две из работ по указанию преподавателя

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

**5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

**Тесты**, проводимые на электронной платформе Moodle на сайте ДПИ НГТУ по адресу: <http://dpingtu.ru/Moodle>.

**Вопросы для собеседования при сдаче отчетов по лабораторным работам** (пример).

Лабораторная работа «Обжиг колчедана»

1. Типы сырья, применяемые для получения серной кислоты.
2. Перспективы использования различных видов сырья, применяемых для производства серной кислоты.
3. Сопутствующие примеси в колчедане и других видах сырья и их влияние на переработку.
4. Методы получения газовой серы.
5. Химизм обжига колчедана.
6. Химизм обжига других видов сырья.
7. Принципиальная схема получения сернистого газа колчедана или серы в печах кипящего слоя (КС).
8. Устройство печи КС.
9. Очистка печного газа от пыли.
10. Серная кислота и ее свойства.

**Пример задания для самостоятельной работы обучающихся очной формы**

1. Возможно ли проведение технологического процесса при полном отсутствии тепловых потерь в окружающую среду? Да, нет. Подчеркните правильный ответ.
2. Какая величина вычисляется в тепловом балансе в качестве теплосодержания материального потока: точная величина теплосодержания, превышение теплосодержания потока при рабочей температуре над теплосодержанием при температуре, принятой за исходную; изменение теплосодержания потока в данном аппарате. Нужно подчеркнуть.
3. Реально ли полностью использовать энергию горячих отходящих газов для совершения полезной работы? да, нет. Подчеркните правильный ответ.
4. Какой знак имеет теплота, выделяющаяся в аппарате в термохимической системе? Плюс, минус. Подчеркните правильный ответ .
5. Какую температуру правильнее принять для абсорбента, орошающего абсорбер, если охлаждение циркулирующего сорбента ведут заводской оборотной водой, охлаждаемой в градирнях? 20<sup>0</sup>С, 30<sup>0</sup>С, 35<sup>0</sup>С, 45<sup>0</sup>С, 10<sup>0</sup>С.
6. Какой знак имеет теплота, поглощаемая в аппарате в термодинамической системе? Плюс, минус. Подчеркните правильный ответ.
7. В каком случае целесообразно решать совместно уравнения материального и теплового балансов? В любых теплообменных аппаратах; в аппаратах, в которых имеет место теплообмен смешением; в каталитических реакторах; никогда. Подчеркните правильный ответ
8. Возможна ли полная компенсация затрат энергии на испарение при конденсации испарённого реагента? Да нет. Подчеркните правильный ответ.

**9.** В чём смысл введение избыточного воздуха в печные агрегаты? Увеличение интенсивности горения; повышение степени окисления компонентов топлива; предотвращение разрушения печи из-за перегрева; уменьшение доли потерь тепла.

**10.** В чём состоит основной принцип работы энерготехнологических агрегатов: в снижении теплопотерь в окружающую среду; в использовании тепла экзотермических реакций для получения энергетического пара; в использовании механической энергии отходящих газов; в использовании тепловых эффектов эндотермических реакций.

***Пример задания для контрольной работы  
для обучающихся заочной формы)***

**1.** Отметить подчеркиванием технологии, основанные на использовании природного газа или продуктов его очистки: производство калийных удобрений; синтез аммиака; производство сложных удобрений; получение соляной кислоты; синтез метанола; получение биотоплива, производство серной кислоты.

**2.** Вовлечение фосфоритов в производство фосфорных удобрений в России сдерживается: их высокой ценой, трудностью переработки, высокими транспортными расходами, наличием ресурсов апатитов.

**3.** Почему не существует технологии регенерации серной кислоты из фосфогипса (возможны два ответа): из-за высокой энергоёмкости процесса, из-за малых запасов фосфогипса, вследствие наличия избытка чистой серы, в связи с использованием колчедана в производстве серной кислоты.

**4.** Преимущества безреагентных методов переработки состоят: в меньшем отхоодообразовании, меньшей энергоёмкости, простоте технологии, в большем выходе продукта в пересчете на основное вещество.

**5.** Что является основой сырьевой базы производства мономеров для синтеза полимерных материалов: нефть, коксовый газ, природный газ, каменный уголь, горючие сланцы, возобновляемые природные источники углеводородов.

**6.** Ранжируйте по себестоимости водорода, отметив №1 самый дорогой метод способы получения водорода: электролиз воды; паровая каталитическая конверсия метана; автотермический риформинг; железопаровой цикл получения водорода; сернокислотный цикл.

**7.** Почему перерабатывают отходящие газы цветной металлургии на серную кислоту или серу: вследствие дефицита серы в промышленности; для более полной утилизации тепла; вследствие недопустимости загрязнения атмосферы диоксидом серы (подчеркните правильный ответ).

**8.** Укажите современное направление изменений в добыче самородной серы: увеличение, сохранение стабильного уровня, сокращение.

**9.** Что служит основанием для отнесения природных запасов химического сырья к забалансовым источникам? Отсутствие известных способов переработки; малая величина запасов; трудности их доставки на переработку, наличие больших запасов более технологичного сырья.

**10.** Подчеркните виды сырья, реально используемые для производства калийных удобрений: галлит, самосадочная соль, карналлит, сильвинит, мирабилит, сильвинит, колчедан.

**11.** Какой вид жёсткости может быть ликвидирован кипячением воды: сульфатная жёсткость, карбонатная жёсткость. Подчеркните правильный ответ.

**12.** Стрелочками поставьте в соответствие понятия: сульфатная жесткость, временная жёсткость, карбонатная жесткость, постоянная жесткость.

**13.** Подчеркните названия соединений, которые могут использоваться для реагентного умягчения воды: известь, сульфат натрия, тринатрий фосфат, кальцинированная сода, поташ, сульфат алюминия.

## Перечень вопросов к экзамену по дисциплине Б1.Б.28 Общая химическая технология

1. Понятие о теоретическом и практическом РК, степень использования сырья, связь соотношения расходных коэффициентов с массой отходов.
2. Состав прихода и расхода технологических балансов. Связь балансов с законами сохранения.
3. Роль минеральных неорганических ресурсов, воды, воздуха в сырьевой базе химической промышленности.
4. Роль природных углеводородов в сырьевой базе химической промышленности.
5. Водоподготовка в химической промышленности и тепловой энергетике.
6. Десульфуризация природного газа как источник сырьевой серы.
7. Производство серной кислоты из серы по «короткой» схеме.
8. Селективное и высокотемпературное восстановление оксидов азота в производстве азотной кислоты. Технологические схемы и применяемое оборудование.
9. Структура и комбинирование производств связанного азота.
10. Риформинг метана как источник сырья для производства аммиака и низших спиртов.
11. Подготовка аммиачного синтез-газа к синтезу.
12. Технология синтеза и конденсации аммиака.
13. Состав сдувочных и танковых газов аммиачного производства и направление использования их компонентов.
14. Методы получения аккумулялирования водорода в качестве топлива.
15. Производство азотной кислоты из аммиака.
16. Производство аммиачной селитры с использованием тепла нейтрализации.
17. Производство карбамида.
18. Технология переработки апатитов с получением ЭФК и суперфосфатов.
19. Флотационный и галургический способы разделения сильвинита.
20. Образование и переработка фторсодержащих газов в производстве фосфорных удобрений
21. Технология элементного фосфора и ТФК.
22. Методы очистки подаваемых на электролиз рассолов от соединений кальция и магния..
23. Получение и упарка щелочных растворов в производстве едкого натра.
24. Обессоливание рассолов с получением кислот и щелочей путем электролиза.
25. Технология осушки полученного электролизом рассола хлора.

### 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7

#### Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы					Штрафные баллы За нарушение сроков сдачи
		1	2	3	4	5	
Тестирование	2	10	10	-	-		
Выполнение лабораторных работ	7	9	9	9	9	9	
- оформление отчетов		2	2	2	2	2	

- сдача коллоквиумов		7	7	7	7	7	
Выполнений заданий для самостоятельной работы	5x5						До 2 за задание
Посещение занятий	10						

**Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от тах рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-1</b> способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ИОПК-1-1. Анализирует и использует механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире: ИОПК-1-2. Использует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при анализе технологических процессов	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; не может использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов и соединений в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по основам механизмов химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
<b>ОПК-2</b> способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной	ИОПК-2-2. Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной	Фрагментарные, поверхностные знания по основам физических, физико-химических, химических методов для решения задач профессиональной деятельности. Изложение	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных

деятельности		деятельности, не может использовать их в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении	достижения.	знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
--------------	--	--	--	-------------	---

**Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) - зачтено	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) - зачтено	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) – не зачтено	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ****6.1 Учебная литература**

- 6.1.1 Бесков, В.С. Общая химическая технология.: учебник для вузов.-М.:ИКЦ Академкнига, 2006.-452с.
- 6.1.2 Павлова, И.В. Общая химическая технология: лабораторный практикум: учеб.пособие /И.В. Павлова [и др.]. НГТУ им Р.Е. Алексеева.-Н.Новгород, 2020.-115с.
- 6.1.3 Ксандров, Н.В. Защита атмосферы и гидросферы от техногенных загрязнений. Н.Новгород, 2005.-138с.
- 6.1.4 Постникова, И.Н. Основной неорганический синтез: учеб.пособие /И.Н. Постникова [и др.]. НГТУ им Р.Е. Алексеева.-Н.Новгород, 2019.-124с.
- 6.1.5 Ксандров, Н.В. Ресурсосбережение в химической технологии /Н.В. Ксандров, О.Р. Ожогина, А.А. Перетрутов. НГТУ им Р.Е. Алексеева.-Н.Новгород, 2014.-101с.
- 6.1.6 Ксандров, Н.В. История химической технологии. НГТУ им Р.Е. Алексеева.- Н.Новгород, 2009.-170с.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

**6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

- 6.2.1 Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Общая химическая технология» для обучающихся направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения./сост. И.В. Павлова, И. Н. Постникова, О.Р. Ожогина. - Н.Новгород, 2018. –29 с.
- 6.2.2 Умягчение воды ионообменным методом : метод.указ./сост.: В.Н. Болмосов,- Н.Новгород, 2010. – 15 с.

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 10

#### Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Виртуальная книжная полка НТБ НГТУ	<a href="http://cdot-nttu.ru/">http://cdot-nttu.ru/</a> электронная библиотека
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

### 7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 11

#### Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSpark Premium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>
4	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express <a href="https://www.mathcad.com/ru">https://www.mathcad.com/ru</a>

#### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 12 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

**Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	<a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a>
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

### 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 13 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 13

#### Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 14 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 14

**Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>2201</b> Аудитория для лекционных занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе IntelPentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1 шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	
2	<b>2205</b> Лаборатория «Общая химическая технология» Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Лабораторные установки по изучению и определению физических и химических свойств веществ и соединений	
3	<b>1234</b> Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе IntelPentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1 шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MicrosoftWindows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• FoxitReader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul>
4	<b>1443а</b> компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	ПК на базе IntelCeleron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium)</li> <li>• Apache OpenOffice 4.1.8(свободное ПО);</li> <li>• Mozilla Firefox(свободное ПО);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО);</li> <li>• КонсультантПлюс(ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> </ul>

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- текущий контроль знаний в форме тестирования.

При преподавании дисциплины «Общая химическая технология», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если** теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 5 и 6). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

## **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 14). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в

электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **10.5. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы**

При выполнении контрольной работы рекомендуется проработка материалов лекций по темам, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине.

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- проведение лабораторных работ;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса
- проведение контрольных работ для обучающихся заочной формы;
- выполнение заданий для самостоятельной работы для обучающихся очной формы;

#### **11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ**

Типовые задания для лабораторных работ приведены в методических указаниях по проведению лабораторных работ.

#### **11.1.2. Типовые тестовые задания**

*Примеры тестовых заданий* по дисциплине (оценочные средства в полном объеме хранятся на кафедре «Химические и пищевые технологии»):

1. Удельный вес (%) России в мировом производстве серной кислоты составляет:  
1) 32) 4 3) 54) 6
2. Отличительное свойство серной кислоты от других кислот, позволяющее её использовать для:  
1) производства минеральных удобрений 2) осушки газов  
3) получения солей 4) травления металлов
3. Существуют следующие сорта колчедана ...
4. Расставьте цифры по убыванию сорта серной кислоты с учетом ее выпуска от общей выработки: 1) аккумуляторная и реактивная кислота 2) техническая контактная  
3) улучшенная кислота 4) кислота особой чистоты
5. Степень окисления серы увеличивается в ряду  
1)  $H_2S$ ,  $K_2SO_4$  2)  $K_2SO_3$ ,  $SO_2$  3)  $H_2SO_4$ ,  $H_2SO_3$  4)  $K_2S_2O_4$ ,  $K_2SO_4$
6. Сырьё для производства серной кислоты:  
1) нитрозные газы 2) сульфиды железа и цветных металлов  
3) цемент 4) хлориды металлов
7. В производстве  $H_2SO_4$  из колчедана расставьте по порядку производственные стадии:  
1) получение сернистого ангидрида  
2) абсорбция серного ангидрида  
3) окисление сернистого ангидрида  
4) очистка  $SO_2$  - содержащего газа

8. Требования к газу, поступающему на контактирование:
  - 1) должен быть влажным
  - 2) должен иметь высокую концентрацию
  - 3) не должен содержать пыль и контактные яды
  - 4) должен быть холодным
9. Какой из методов по производству  $H_2SO_4$  является преобладающим:
  - 1) нитрозный
  - 2) окисление сероводорода
  - 3) комбинированный
  - 4) контактный
10. Температура в печи составляет в  $^{\circ}C$ ,  
если сырьём является сера ...,  
если сырьём является колчедан ...
11. Расшифруйте аббревиатуру катализаторов «БАВ» и «СВД».
12. Основным компонентом, входящим в состав «БАВ» и «СВД» является ...
13. Общая степень контактирования в схеме ДК/ДА составляет, в %:
  - 1) 96-972) 97-983) 98-994) 99,5-99,7
14. Оксид серы (VI) при абсорбции лучше всего поглощается серной кислотой, имеющей концентрацию ...
15. Температура газа на выходе из моногидратного абсорбера ( $^{\circ}C$ ):
  - 1) 402) 503) 604) 70

### 11.1.3. Типовые задания для контрольной работы обучающихся заочной формы

1. Алхимический период развития химии.
2. Формирование основ современной химии в конце 18-первой половине 19 века.
3. Появление первых заводских производств в химической технологии.
4. Развитие химической технологии неорганических веществ в 19 в.
5. Внедрение в промышленность первых органических синтезов.
6. Основные особенности развития химической технологии в первой половине XX в.
7. Современный этап развития химической технологии.
8. Роль химической технологии в жизни общества
9. Пути повышения степени использования сырья в химико–технологических процессах.
10. Состав материального баланса химико-технологического процесса.
11. Связь соотношения теоретического и практического расходного коэффициентов с объёмом отходообразования.
12. Состав теплового баланса химико-технологического процесса.
13. Методика определения количества тепла, подводимого к аппарату извне.
14. Роль минеральных ресурсов в сырьевой базе химической промышленности.
15. Основы водоподготовки.

### 11.1.4. Типовые задания для самостоятельной работы обучающихся очной формы

1. Десульфуризация природного газа; химизм процесса Клауса.
2. Основные процессы первичной переработки нефти.
3. Подготовка расплава серы к сжиганию в серной печи
4. Сопоставление достоинств и недостатков «короткой» схемы производства серной кислоты и системы ДК-ДА.
5. Основы регенерации ОСК производства нитросоединений.
6. Риформинг метана в производствах синтетического аммиака и метанола.
7. Подготовка газов риформинга к синтезу аммиака.
8. Роль газов сдувки в циклических технологиях.

9. Очистка отходящих газов производства азотной кислоты от оксидов азота: высокотемпературный и селективный варианты.
10. Основные стадии производства аммиачной селитры; процесс и аппарат ИТН.
11. Пути переработки природных фосфатов.
12. Основы производств фосфорной кислоты и суперфосфатов.
13. Проблема фосфогипса, её суть, пути решения.
14. Технология элементного фосфора и ТФК
15. Сущность галургического и флотационного методов разделения сильвинита.
16. Главные операции подготовки рассолов к электролизу.
17. Основные направления использования электролизных хлора и водорода
18. Технология соляной кислоты на основе отходящих газов хлорорганических производств.

### **11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

1. Что такое «метод горного солнца»: способ облучения семян перед посевом; метод связывания атмосферного азота, активация реакции хлорирования органических соединений
2. Почему при электролизе рассола, неочищенного от солей кальция и магния снижается выход по току целевых продуктов? Из-за расхода энергии на восстановление ионов кальция и магния до металла: из-за уменьшения концентрации хлорида натрия в неочищенном рассоле; из-за закупорки пор диафрагмы малорастворимыми гидроксидами; по другим причинам.
3. Отметьте из приводимого числового ряда данные, близкие к выходу водорода в л (н.у.) на 1 кг едкого натра в растворе 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 ;0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1.0.
4. Сравните массовые выходы по хлору и по водороду на 1 кг едкого натра в растворе:  
Выход по хлору больше выхода по водороду;  
Выход по хлору меньше выхода по водороду;  
Выход обоих газов примерно одинаков
5. Сравните объёмные выходы по хлору и по водороду на 1 кг едкого натра в растворе:  
Выход по хлору больше выхода по водороду;  
Выход по хлору меньше выхода по водороду;  
Выход обоих газов примерно одинаков.
6. В чём состоят преимущества многокорпусной выпарки раствора едкого натра перед однокорпусной? В упрощении оборудования, в экономии тепла, в возможности удаления не подвергнувшегося электролизу избытка хлорида натрия; в уменьшении выбросов токсичных газов в атмосферу.
7. Что является недостатком проведения электролиза рассола на ртутном катоде? В получении щёлочи меньшей концентрации, чем при электролизе на твёрдых электродах; в загрязнении продукционной щёлочи; в загрязнении окружающей среде соединениями ртути; в большем расходе электроэнергии на тонну продукта.
8. Ранжируйте по литражу по литражу аккумулярованного водорода, обозначив №1 гидрид с наибольшим литражом: гидрид магния; гидрид кальция; гидрид натрия; гидрид лития.
9. Почему водород и хлор, полученные электролизом рассола не являются основным сырьём для получения технической соляной кислоты? Из-за наличия примесных загрязнений в водороде; из-за большой влажности выделяющихся их рассола газов; вследствие наличия больших ресурсов вторичного сырья- смеси хлора и хлористого водорода- отхода производства хлорсодержащих органических веществ.

- 10.** Каким образом осушают хлор, полученный электролизом раствора: абсорбцией водяного пара силикагелем, очисткой на активных углях, промывкой серной кислотой, охлаждением газа с последующей конденсацией водяного пара.
- 11.** Чем поддерживается постоянство температуры в колонне Гаспаряна: охлаждением циркулирующей кислоты в оросительных холодильниках; оросительными змеевиками введёнными в колонну; за счёт испарения части воды из раствора соляной кислоты; за счёт подачи холодных рассолов в охлаждающую рубашку.
- 12.** В чём основное преимущество производства синтетического этанола прямой гидратацией этилена перед его получением методом сернокислотной гидратации? Меньшие энергетические затраты на реакцию гидратации, простота аппаратного оформления, отсутствие необходимости в последующей регенерации ОСК; меньший расход этилена.
- 13.** Основными источниками этилена служат: коксовый газ, газы крекинга нефти, попутные газы добычи нефти, генераторные газы, дымовые газы.
- 14.** Как изменились затраты труда на 1 т продукта при переходе от производства технического этанола из биологического сырья к производству синтетического этанола? Не изменились, увеличились в 10 раз, уменьшились в 20 раз, увеличились в 20 раз, уменьшились в 10 раз.
- 15.** Основными видами сырья для производства изопропанола служат: пропан-пропиленовая фракция газов крекинга, коксовый газ; пропиленовые фракции газов пиролиза нефти, генераторные газы, этилен; ацетон. Подчеркните правильный ответ.
- 16.** Как влияет рост давления на смещение равновесия синтеза метанола? 1. Не влияет; 2. Смещает равновесие вправо; 3. Смещает равновесие влево.
- 17.** Дан перечень отношений концентраций компонентов синтез-газа метанольного производства:  $[H_2 - CO_2]$ ;  $[CO + CO_2]$ ;  $H_2 : [CO + CO_2]$ ;  $CO : [H_2 + CO_2]$ ;  $CO_2 : [H_2 + CO]$  Подчеркните отношение, называемое функционалом.
- 18.** Возможно ли автотермическое производство метанола из эквимолекулярной смеси газов  $H_2$  и  $CO_2$ ? Да; нет. Ответ подчеркнуть
- 19.** Почему продукт синтеза метанола ректифицируют в отличие от жидкого аммиака: из-за меньших требований к чистоте аммиака; из-за меньшей селективности катализаторов синтеза метанола; вследствие более низкой температуры кипения жидкого аммиака.
- 20.** В силу каких причин приходится выводить диоксид углерода из цикла производства оксида этилена? Из-за накопления в цикле примесей к сырьевому этилену; вследствие распада продуктов побочных реакций, протекающих на катализаторе синтеза оксида этилена; из-за окисления заметной части этилена до диоксида углерода.