

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт физико-химических технологий и
материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Мацулевич Ж.В.

«20» марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.27 Общая химическая технология
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Химическая технология природных энергоносителей и углеродных
материалов

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки: 2025

Выпускающая кафедра: ТЭПиХОВ

Кафедра-разработчик: ТЭПиХОВ

Объем дисциплины: 144/4
часов/з.е

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой (3 курс)

Разработчик: Исаев В.В., к.т.н., доцент

Нижний Новгород
2025

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 07 августа 2020 г. № 922 на основании учебного плана 2025 года приема, принятого УМС НГТУ, протокол от 12.12.2024 г. № 5.

Рабочая программа принята на заседании кафедры «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»

Протокол заседания от «03» марта 2025 г. №6

Зав. кафедрой к.т.н., доцент, Ивашкин Е.Г. _____

Рабочая программа утверждена на заседании Учебно-методического совета института физико-химических технологий и материаловедения

Протокол заседания от «20» марта 2025 г. №6

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 18.03.01-тэп-27

Начальник МО _____ Е.Г. Севрюкова

Заведующая отделом комплектования НТБ

(подпись) Н.И. Кабанина

Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ 3

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4

1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4

1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 4	
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 4	
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4	
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 7	
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ 8	
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ 9	
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 13	
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 16	
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА 16	
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА 17	
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ 17	
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 18	
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 18	
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ18	
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ 19	
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 19	
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 21	
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 21	
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА 22	
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ 22	
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ 22	
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ 22	
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 21	
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 23	
11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЧЕТА С ОЦЕНКОЙ 24	

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины являются формирование у студентов теоретических основ общей химической технологии и приобретение ими навыков в выборе рациональных технологических процессов и оборудования для их осуществления, рационального

использования сырья и энергии. Изучение основных способов переработки сырья, твердых и жидких топлив, получение важных химических энергоносителей и углеродных материалов, таких как кокс, бензин, спирт, уксусная кислота, серная кислота, аммиак, азотная кислота, кальцинированная сода и др.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- формирование представлений о химической технологии;
- формирование представление об основных закономерностях процессов химической технологии;
- формирование представлений о способах переработки сырья, твердых и жидких топлив;
- изучение технологических процессов получения важнейших химических продуктов;
- изучить способы оптимизации технологических процессов, оборудования для их осуществления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.27 «Общая химическая технология» включена в перечень обязательных дисциплин базовой части образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология направленность «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Процессы и механические аппараты химических производств», «Физическая химия», «Введения в специальность» изучаемых в 1-5 семестрах.

Полученные знания необходимы для изучения предметов по профилю подготовки, а также дисциплин: «Коллоидная химия», «Материаловедение и защита от коррозии», «Технологическая практика», «Преддипломная практика»; подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих профессиональных компетенций в соответствии с ОП ВО по специальности 18.03.01 Химическая технология, направленность «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»:

ОПК-1. 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 соединений, веществ и материалов,

ОПК-2.Способен использовать математические, физические, физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-1								
Общая и неорганическая химия								
Экология								
Химия элементов								
Органическая химия								
Органическая химия II								
Введение в специальность								
Физическая химия								
Лакокрасочные покрытия								
Общая химическая технология								
Коллоидная химия								
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								
ОПК-2								
Информатика								
Математика								
Общая и неорганическая химия								
Аналитическая химия и физико-химические методы анализа								
Инженерная графика								
Химия элементов								
Физика								
Органическая химия								
Органическая химия II								
Информационные технологии								
Прикладная механика								
Процессы и механические аппараты химических производств								
Физическая химия								
Лакокрасочные покрытия								
Электротехника и промышленная электроника								
Общая химическая технология								
Коллоидная химия								
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								

3.2. 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
ОПК-1. 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 соединений, веществ и материалов	ИОПК–1.2 Анализирует механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире	Знать: химические реакции, происходящие в технологический процесса химических производств	Уметь: анализировать химические реакции, происходящие в технологических процессах химических производств;	Владеть: навыками анализа учебной и научной литературы для описания химических процессов, химических производств;	Вопросы для устного собеседования: билеты, решение задач	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИОПК-1.3 Использует полученные знания для решения задач профессиональной деятельности	Знать: особенности протекания химических реакций в химических производствах;	Уметь: применить полученные знания при выборе технологической схемы химического производства;	Владеть: навыками применения полученных знаний при выборе химического производства в профессиональной деятельности.	Вопросы для устного собеседования: билеты, решение задач, защита реферата	Вопросы для устного собеседования: билеты
ОПК-2.Способен использовать математические, физические, физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-2.3 Использует физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Знать: принципы использования физико-химических методов для выбора технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности	Уметь: применить физико-химические методы при выборе технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности	Владеть: навыками в применении физико-химических методов для выбора технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности	Вопросы для устного собеседования: билеты, защита реферата	Вопросы для устного собеседования: билеты

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. ед. 180 часа, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		3 курс
Формат изучения дисциплины	заочная	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	21	21
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	16	16
занятия лекционного типа (Л)	8	8
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	8	8
лабораторные работы (ЛР)	-	-
1.2. Внеаудиторная, в том числе	5	5
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	1	1
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-
2. Самостоятельная работа (СРС)	119	119
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	3	3
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.), в т.ч. подготовка к зачёту	116	116
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)	4	4

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
3 курс								
ОПК-1 ИОПК- 1.2 ИОПК- 1.3 ОПК-2 ИОПК - 2.3	Раздел 1. Введение, Химическая технология как наука						Презентация	Конспект лекций
	Тема 1.1. История развития химической технологии	0,25	-	-	4,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]		
	Тема 1.2. Основные тенденции развития современной химической технологии.	-	-	0,25	4,0			
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				8,0			
	Итого по 1 разделу	0,25	-	0,25	8,0			
ОПК-1 ИОПК- 1.2 ИОПК- 1.3 ОПК-2 ИОПК - 2.3	Раздел 2. Химическая концепция метода получения продукта.						Презентация	Конспект лекций
	Тема 2.1 Сравнительная характеристика методов получения продукта на примере получения нитрата аммония.	-	-	1,0	4,0	Подготовка к лекциям [6.1.4], [6.1.5], [6.1.6]		
	Тема 2.2 Выбор промышленного метода получения нитрата аммония в промышленности	0,5	-	-	4,0			
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				8,0			
	Итого по 2 разделу	0,5	-	1,0	8,0			
ОПК-1 ИОПК- 1.2 ИОПК- 1.3 ОПК-2 ИОПК - 2.3	Раздел 3 Критерии оценки химико- технологического процесса							
	Тема 3.1 Технологические критерии: перерабатывающая способность, степень превращения вещества, абсолютный выход продукта,	0,5	-	-	4,0	Подготовка к лекциям [6.1.4], [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7]		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	относительный выход продукта, производительность, интенсивность работы реактора.							
	Тема 3.2 Экономические критерии: капитальные затраты, удельные капитальные затраты, полная себестоимость получаемого продукта, производительность труда.	-	-	1,0	4,0			
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				8,0			
	Итого по 3 разделу	0,5	-	1,0	8,0			
ОПК-1 ИОПК- 1.2 ИОПК- 1.3 ОПК-2 ИОПК - 2.3	Раздел 4 Стехиометрические расчеты					Подготовка к лекциям [6.1.4], [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 4.1 Стехиометрический баланс. Составление стехиометрического баланса на примере получения нитрата аммония.	1,0	-	-	5,0			
	Тема 4.2.Стехиометрический баланс в общем виде. Вывод уравнений стехиометрического баланса.	-	-	0,5	5,0			
	Тема 4.3 Примеры расчетов	-	-	0,5	10,0			
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				20,0			
	контрольная работа				3,0			
	Итого по 4 разделу	1,0	-	1,0	23,0			
ОПК-1 ИОПК- 1.2 ИОПК- 1.3 ОПК-2 ИОПК - 2.3	Раздел 5 Основные технологические принципы							
	Тема 5.1 Принцип наилучшего использования разности потенциалов.	0,5	-	-	5,0	Подготовка к лекциям [6.1.4], [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 5.2. Принцип наилучшего использования сырья энерггии	0,5	-	-	5,0			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	оборудования.							
	Тема 5.3. Принцип технологической соразмерности.	-	-	0,5	4,0			
	Тема 5.4. Оптимизация химико-технологических процессов	-	-	0,5	4,0			
	Тема 5.5. Основные принципы оптимизации: однофакторныеи многофакторные эксперименты.	-	-	-	3,0			
	Тема 5.6. Выбор оптимальной температуры при протекании экзотермических и эндотермических реакций.	-	-	-	3,0			
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				24,0			
	Итого по 5 разделу	1,0	-	1,0	24,0			
	ОПК-1 ИОПК- 1.2 ИОПК- 1.3 ОПК-2 ИОПК - 2.3	Раздел 6 Сырьё в химической промышленности						Презентация
Тема 6.1. Классификация сырья.	0,5	-	0,5	4,0				
Тема 6.2. Методы обогащения сырья: грохочение, гравитационное разделение, магнитная сепарация, флотационный метод обогащения (для твердого сырья), упаривание, вымораживание (жидкости), последовательная конденсация (смеси газов).	0,5	-	0,5	4,0	Подготовка к лекциям [6.1.4], [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7]			
Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				8,0				
Итого по 6 разделу	1,0	-	1,0	8,0				
ОПК-1	Раздел 7 Химическая переработкатоплива							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
ИОПК- 1.2 ИОПК- 1.3 ОПК-2 ИОПК - 2.3	Тема 7.1. Классификация топлив.	0.25	-	-	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.4], [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 7.2. Переработка твердого топлива. Коксование.	0,25	-	-	2,0			
	Тема 7.3. Технологическая схема переработки коксового газа.	0.25	-	-	2,0			
	Тема 7.4 .Газификация твердого топлива газогенераторы	0,25	-	-	2,0			
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:				8,0			
	Итого по 7 разделу	1,0	-	-	8,0			
	Раздел 8 Переработка нефти							
ОПК-1 ИОПК- 1.2 ИОПК- 1.3 ОПК-2 ИОПК - 2.3	Тема 8.1. Подготовка нефти к переработке: стабилизация нефти, обезвоживание, обессоливание.	0,5	-	-	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 8.2. Физические методы переработки нефти.	0,5	-	-	2,0			
	Тема 8.3.Химические методы переработки нефти: термический и каталитический крекинг, риформинг, пиролиз, коксование. Очистка нефтепродуктов.	-		0,5	2,0			
	Самостоятельная работа по освоению 8 раздела:				6,0			
	Итого по 8 разделу	1,0	-	0,5	6,0			
	Раздел 9 Производство серной кислоты							
	Тема 9.1. Обжиг пирита и получение сернистого ангидрида.	0.5	-	-	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
ОПК-1 ИОПК- 1.2 ИОПК- 1.3 ОПК-2 ИОПК - 2.3	Тема9.2. Очистка обжигового (технологическая схема).	0,5	-	-	2,0			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	Тема 9.3. Окисление сернистого ангидрида.	-	-	0,5	2,0			
	Тема 9.4. Абсорбция серного ангидрида.	-	-	0,5	2,0			
	Самостоятельная работа по освоению 9 раздела:				8,0			
	Итого по 9 разделу	1,0	-	1,0	8,0			
ОПК-1 ИОПК- 1.2 ИОПК- 1.3 ОПК-2 ИОПК - 2.3	Раздел 10 Производство аммиака							
	Тема 10.1 Приготовление азотоводородной смеси с использование в качестве сырья природного газа.	0.5	-	-	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
	Тема10.2. Синтез аммиака. Технологическая схема производства аммиака.	-	-	0,5	2,0			
	Самостоятельная работа по освоению 10 раздела:							
	Итого по 10 разделу	0,5	-	0,5	4,0			
ОПК-1 ИОПК- 1.2 ИОПК- 1.3 ОПК-2 ИОПК - 2.3	Раздел 11 Производство азотной кислоты							
	Тема 11.1 Контактное окисление аммиака до оксида азота.	0,25	-	-	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 11.2. Окисление оксида азота до диоксида	-	-	0,5	2,0			
	Тема 11.3. Абсорбция диоксида азота. Технологическая схема получения азотной кислоты	-	-	0,25	2,0			
	Самостоятельная работа по освоению 11раздела:				6,0			
	Подготовка реферата				8,0			
	Итого по 11 разделу	0,25	-	0,75	14,0			
	ИТОГО по дисциплине	8,0	-	8,0	119,0			

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

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам практических работ.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета с оценкой на 3 курсе.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле и оценка выполнения практических работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле и оценка выполнения практических работ

Шкала оценивания	Контрольная неделя	Зачет с оценкой
$40 < R \leq 50$	Отлично	Отлично Хорошо Удовлетворительно
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 – 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» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-1. 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 соединений, веществ и материалов	ИОПК–1.2 Анализирует механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире	Не знает химические реакции, происходящие в технологический процесса химических производств; не умеет анализировать химические реакции, происходящие в технологических процесса химических производств; не владеет навыками анализа учебной и научной литературы для описания химических процессов, химических производств;	Слабо знает химические реакции, происходящие в технологический процесса химических производств; умеет анализировать химические реакции, происходящие в технологических процесса химических производств; владеет навыками анализа учебной и научной литературы для описания химических процессов, химических производств; отвечает с используя дополнительные вопросы преподавателя, допускает ошибки и неточности	Знает химические реакции, происходящие в технологический процесса химических производств; может их писать; умеет анализировать химические реакции, происходящие в технологических процесса химических производств; владеет навыками анализа учебной и научной литературы для описания химических процессов, химических производств; но допускает небольшие ошибки и неточности	Уверенно знает химические реакции, происходящие в технологический процесса химических производств; может их писать; умеет анализировать химические реакции, происходящие в технологических процесса химических производств; владеет навыками анализа учебной и научной литературы для описания химических процессов, химических производств;
	ИОПК-1.3 Использует полученные знания для решения задач профессиональной деятельности	Не знает особенности протекания химических реакций в химических производствах; не умеет применить полученные знания при выборе технологической схемы химического производства; не владеет навыками применения полученных	Знает особенности протекания химических реакций в химических производствах; умеет применить полученные знания при выборе технологической схемы химического производства; владеет навыками применения	Знает особенности протекания химических реакций в химических производствах; умеет применить полученные знания при выборе технологической схемы химического	Уверенно знает особенности протекания химических реакций в химических производствах; умеет применить полученные знания при выборе технологической схемы химического производства; владеет

		знаний при выборе химического производства в профессиональной деятельности.	полученных знаний при выборе химического производства в профессиональной деятельности, на вопросы отвечает с использованием дополнительных вопросов преподавателя	производства; владеет навыками применения полученных знаний при выборе химического производства в профессиональной деятельности, но допускает ошибки	навыками применения полученных знаний при выборе химического производства в профессиональной деятельности.
ОПК-2.Способен использовать математические, физические, физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-2.3 Использует физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Не знает принципы использования физико-химических методов для выбора технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности: не умеет применить физико-химические методы при выборе технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности; не владеет навыками в применении физико-химических методов для выбора технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности	Слабо знает принципы использования физико-химических методов для выбора технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности: умеет применить физико-химические методы при выборе технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности; владеет навыками в применении физико-химических методов для выбора технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности, затрудняется при ответах на вопросы	Знает принципы использования физико-химических методов для выбора технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности: умеет применить физико-химические методы при выборе технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности; владеет навыками в применении физико-химических методов для выбора технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности, но допускает ошибки.	Уверенно знает принципы использования физико-химических методов для выбора технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности: умеет применить физико-химические методы при выборе технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности; владеет навыками в применении физико-химических методов для выбора технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, 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)	оценку «хорошо» заслуживает студент, 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)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, 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)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, 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, печатные издания библиотечного фонда, электронные издания.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль). Издания, находящиеся в электронном доступе (электронный ресурс), удовлетворяют этому требованию автоматически. Электронный доступ приведен в виде ссылок после обычного описания издания.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издатель-ство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в биб-лиотеке
6.1.1.	Ксензенко В. И.	Общая химическая технология и основы промышленной экологии	М.; «Колос» , 2003 г.	учебник	22
6.1.2.	Соколов Р.С.	Химическая технология Т.1, Т.2,	Гуманитарный издательский центр «Владос», 2003 г.	учебник	29
6.1.3.	Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г.	Общая химическая технология	Москва ИКЦ «Академкниги» 2004 г	учебник	31

6.1.4.	Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г.	Общая химическая технология	Москва ИКЦ «Академкниги» 2005 г	учебник	1
6.1.5.	Кузнецова И. М.	. Общая химическая технология. Материальный баланс химико- технологическог о процесса.	М.: Логос, 2007 г	учебник	1
6.1.6.	Бесков В.С.	Общая химическая технология	Изд Академкнига 2005 г.. 452 с.	учебник	1
6.1.7.	Кузнецова И.М., Харлампиди Х.Э., Иванов В.Г., Чиркунов Э.В.	Общая химическая технология. Методология проектирования химико- технологических процессов	Изд. Лань, 2013 г, 448 с	учебник	1
6.1.8.	Павлова И.В., Петровский А.М., Постникова И.Н., Казанцев О.А., Орехов Д.В.	Общая химическ ая технология	НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Дзерж.политехн.ин- т. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 114 с.	Лабораторный практикум	2
6.1.9.	Товажнянский Л.Л.	Общая химическ ая технология в примерах, задачах, лабораторных работах и тестах	Нац.техн.ун-т "Харьк.политехн.ин -т". - М. : ИНФРА- М, 2015. - 446 с.	Учебное пособие	2

6.2. Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в биб- лиотеке
6.2.1.	В.Н.Кудр явцев, В.В.Окул ов	Сборник практических материалов для технологов-гальваников, экологов, специалистов в области обработки поверхности и защиты металлов от коррозии:	М. : Изд-во РХТУ им.Д.И.Менделе ева, 2012	Учебное пособие, без грифа	2

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Общая химическая технология» находятся на кафедре «ТЭПиХОВ».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Общая химическая технология».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Общая химическая технология».

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

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgaz.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных

технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.ntnu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – 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

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

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	1160 Компьютерный класс (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов, курсового проектирования, выполнения курсовых работ); 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска магнитно-маркерная; 2. Рабочее место преподавателя; 3. Рабочее место студента - 12 чел. 4. Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (10 шт.) 5. Персональные компьютеры, Intel(R) Pentium(R) CPU G2030 @ 3.00 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 1000, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (3 шт.) 6. Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM)2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1,00 ГБ ОЗУ /HDD 159,9, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (2 шт.); 7. Многофункциональный аппарат Xerox work center PE 220 8. Принтер HP LaserJet 1020	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem. 700087777); (13 шт) 2. Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 3. Ms Office St 2013 (Ms Open License № 62381369) (13 шт); 4. Ms Access 2007(Dr. Spark Prem. 700087777) (13 шт); 5. AutoCAD 2019 (Сетевая серв.lic5 (НГТУ)) (13 шт); 6. Dr.Web (Обще инстит. подписка) (15 шт); 7. ZView (Freeware); 8. AnyLogic (Free PLE); 9. Deductor Academic (бесплатная некоммерческая версия Deductor); 10. VirtualBox (Free); 11. Cell-Design (Demo); 12. Малая ЭС 2.0 (Free); 13. ADTester (Free); 14. DBSolveOptimum (Free); 15. MSOffice 2007 Standard Russian Academic OPEN No Level (Microsoft Open License Academic № 45990647 (бессрочная)) (1 шт.); 16. WinXP (Dream Spark Premium 700087777) (2 шт.); 17. ABBYY Fine Reader 9.0 Corporate Edition (AF90-3S1P03-102 бессрочная) (1 шт.); 18. Zoom (Free) (1 шт.).
2	1345 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Рабочее место преподавателя; 4. Рабочее место студента - 28 чел. 5. Мультимедийный проектор Epson ER;	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024). Распространяемое по свободной

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
	промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	6. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500.	лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис 5. Zoom (Free) (1 шт.)

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.

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

Для студентов создан краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ТЭПиХОВ» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам 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, практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

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

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с учетом текущей успеваемости.

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 4). 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.

Лабораторные работы не предусмотрены.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях.

Исаев В.В. Общая химическая технология. Методические указания для выполнения практических работ, для всех форм обучения, НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Нижний Новгород, 2015, 25с.

10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий 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 студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в разделе 9). 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.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ТЭПиХОВ».

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение контрольных работ;
- теоретический опрос и защита отчетов по практическим работам;
- защита реферата;
- зачет с оценкой.

11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены

11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации

Типовые задачи для практических работ:

1. Влажность пирита массой 720 кг при хранении на складе изменилась с 8 % до 3 %. Найдите изменение массы пирита.
2. Первоначальная влажность 1500 кг каменного угля составляла 7,2 % . В процессе хранения на складе масса влажного каменного угля уменьшилась на 70 кг. Определите влажность каменного угля после хранения на складе.
3. На кристаллизацию поступает 72 тонны насыщенного водного раствора хлорида калия при 100 °С. Во время кристаллизации раствор охлаждается до 20 °С. Определите выход кристаллов хлорида калия, если растворимость его при 100 °С составляет 56,7 г, а при 20 °С – 34 г на 100 г воды.
4. Влажность сульфида цинка в процессе сушки изменилась с 12,8 % до 3,4 %. Определите начальную массу руды, если масса сульфида цинка (руды) после сушки составила 11,5 тонны.
5. В кристаллизатор поступает насыщенный при 70 °С рассол хлорида натрия. Во время кристаллизации раствор охлаждается до 12 °С. Определите массу раствора, выходящего из кристаллизатора, если масса начального раствора составила 24 тонны. Растворимость NaCl при 70 °С составляла 41 г на 100г воды, а при 12 °С – 28 г на 100 г воды.
6. В каком соотношении нужно взять 10 % и 80 % фосфорную кислоту, чтобы получить 60 % раствор. Составьте материальный баланс для получения 92 кг 60 % раствора.
7. Рассол в количестве 7,3 тонны с концентрацией 15 % упаривают до 42 %. Составить материальный баланс процесса упаривания с учетом 1,6 % производственных потерь соли.
8. Аккумуляторную кислоту массой 230 кг, содержащую 90,5 % H_2SO_4 нужно разбавить водой до содержания 15,2 %. Определите массу воды, необходимую для разбавления кислоты.
9. Свежедобытый торф имел состав (в % масс.): кокс – 6,3; зола – 0,7; летучие органические вещества – 13; влага – 80. После сушки содержание влаги в нем оказалось 15 %. Рассчитать состав торфа после сушки.
10. Сухой конвертированный газ (азотоводородная смесь) состава (в % об.): CO_2 – 28 ; CO – 3 ; H_2 – 51,4 ; N_2 – 16,8 ; (O_2 и CH_4) – 0,5 ; H_2S – 0,3 подвергается полной очистки от CO_2 , CO и H_2S . Подсчитать: а) состав газа после очистки; б) массу элементарной серы из 1000 м³ (н.у.) сухого газа, если очистку его от H_2S вести с утилизацией серы.
11. Рассол, содержащий 35 % Na_2CO_3 , подвергают кристаллизации. Состав маточного раствора, выходящего из кристаллизатора 12 %. Подсчитать: а) массу маточного раствора, полученного из 1,7 тонны первоначального раствора; б) массу выкристаллизовавшейся $Na_2CO_3 \cdot 2H_2O$.
12. Отработанную 32 % азотную кислоту требуется укрепить до 50 %. Для укрепления служит азотная кислота концентрации 93 %. Сколько следует взять отработанной кислоты для приготовления 2 тонн 50 % раствора.
13. В выпарной аппарат поступает 7,5 тонны 80 % -го раствора аммиачной селитры. Готовый продукт (аммиачная селитра) содержит 99,8 % NH_4NO_3 и 0,2 % влаги. Составит материальный баланс процесса упаривания.
14. Сырье, хранящееся на складе, имело состав (в % масс.): $CaCO_3$ – 68 ; кокс – 12 ; летучие вещества – 5 ; влага 15. После сушки содержание влаги оказалось 6 %. Рассчитать состав сырья после сушки.
15. Пирит при сушке на воздухе потерял 13,3 % массы. Рассчитать начальную массу руды перед сушкой, если масса пирита после сушки составила 1,2 тонны с влажностью 2,8 %.
16. Какую массу азотной кислоты с концентрацией 47 % и концентрацией 12 % нужно взять, чтобы получить 1320 кг азотной кислоты с концентрацией 21 % ?
17. На упаривание поступает 8300 кг 58 % -го раствора аммиачной селитры. После упаривания концентрация раствора составила 90 %. Определите массу вторичного пара.
18. Раствор сернокислой меди в процессе кристаллизации охлаждается со 100 °С до 20 °С. Определите массу получаемого при этом медного купороса ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) выпавшего в осадок из 17 тонн начального. раствора. Растворимость сернокислой меди при 100 °С равна 75 г, а при 20 °С – 20,7 г на 100 г воды.
19. Какой концентрации и в каком количестве нужно взять олеум, чтобы при смешении его с 72% азотной кислотой получить 1800 кг смеси состава (в масс. %): H_2SO_4 - 62; HNO_3 - 30; H_2O - 8?

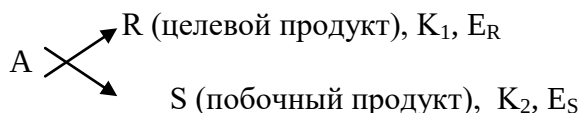
20. Рассчитать степень превращения этилена в этиловый спирт, если $K_{\text{равн}}$. При гидролизе этилена составляет $3,65 \cdot 10^{-3}$. В реакторе поддерживается температура 300°C и давление 40 атмосфер.

21. Реакция получения 2-хлорпропана из пропилена протекает по уравнению:



$K_{\text{равн}} = 9,48 \cdot 10^{-2}$. Давление в реакторе 2,3 атмосферы и температура 150°C . Определите количество полученного 2-хлорпропана, если прореагирует 30 моль пропилен.

22. Определите, как изменится селективность получения целевого продукта R при повышении температуры с 650 К до 880 К, если известно, что разность между энергиями активации ($E_S - E_R$) этих реакций равна 32 кДж/моль. Схема протекания реакций имеет вид:



23. Определите активность катализатора, если энергия активации под действием катализатора составляет 275 кДж/моль, без катализатора 292 кДж/моль при температуре 410°C .

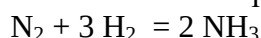
24. В изотермическом реакторе идеального вытеснения протекает реакция $A \rightarrow B$. Начальная концентрация вещества A составляет 2,3 моль/л. Рассчитайте время, необходимое для протекания этой реакции, если $K = 0,23 \text{ с}^{-1}$.

25. В реакторе идеального смешения непрерывного действия протекает реакция $A \rightarrow B$. $C_{\text{нач.}}(A) = 1,95$ моль/л, $C_{\text{кон}} = 0,21$ моль/л. Реакция протекает за 2,4 минуты. Определите константу скорости химической реакции и степень превращения вещества A.

26. Рассчитайте степень превращения хлора в реакции: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 = 2\text{HCl}$, если $K_{\text{равн}} = 0,83$.

27. В установке для производства серной кислоты контактным способом происходит реакция окисления SO_2 в SO_3 . Газ подводимый к контактному реактору окисления диоксида серы, состоит из 10 % SO_2 , 11 % O_2 , 79 % (об.) N_2 . Газ, покидающий реактор, содержит 6,8 % O_2 . Рассчитайте концентрации остальных газов на выходе из реактора.

28. Рассчитайте степень превращения водорода и выход аммиака по реакции:



если известно, что после некоторого промежутка времени в газовой смеси стало: водорода – 80 моль; аммиака – 20 моль, а при состоянии равновесия в равновесной газовой смеси содержится 26,4 % (об.) аммиака.

29. Во сколько раз увеличится скорость прямой реакции окисления сернистого ангидрида на ванадиевом катализаторе по сравнению со скоростью диффузии газа при повышении температуры от 695 К до 705 К, если энергия активации прямой реакции составляет 270 кДж/моль, а $D_{\text{газов}}$ пропорционален T^2 .

30. Определить объем реактора идеального вытеснения для проведения гомогенной реакции разложения фосфина: $4\text{PH}_3(\text{газ}) = \text{P}_4(\text{газ}) + 6 \text{H}_2(\text{газ})$, если давление в реакторе - $P = 45,1 \cdot 10^4$ Па, скорость подачи фосфина - $V_0 = 4,53 \cdot 10^{-4}$ кмоль/с, степень превращения фосфина - $\alpha = 85\%$, температура процесса 650 К. Константа скорости прямой реакции - $k = 2,78 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$. Принять, что данная реакция имеет первый порядок. При расчетах учесть относительное изменение объема реакционной смеси.

31. Определите скорость подачи двух растворов в реактор идеального смешения непрерывного действия, содержащих реагенты A и B. Реагенты взаимодействуют по уравнению: $A + B = R + S$. Скорости подачи реагентов одинаковы и должны быть таковыми, чтобы за время их пребывания в реакторе прореагировало 75 % вещества B. Объем реактора - $V_p = 0,18 \text{ м}^3$; концентрация вещества A в первом потоке - $C_{A,п} = 4,2 \text{ кмоль/м}^3$; концентрация вещества B во втором потоке - $C_{B,п} = 2,4 \text{ кмоль/м}^3$; $k_1 = 0,12 \text{ м}^3/\text{кмоль с}$; $k_2 = 0,05 \text{ м}^3/\text{кмоль с}$.

Примерные темы рефератов

1. Производство серной кислоты.
2. Производство соляной кислоты.
3. Производство азотной кислоты из аммиака.
4. Производство аммиака.
5. Производство метилового спирта.

6. Производство этилового спирта.
7. Производство полимеров.
8. Производство фосфорной кислоты.
9. Переработка твердых топлив.
10. Очистка и физические методы переработки нефти.
11. Химические методы переработки нефти.
12. Производство фосфорных удобрений.
13. Обогащение сырья.
14. Производство уксусной кислоты.
15. Производство ацетатных волокон.
16. Получение ионообменных смол.
17. Получение азотных удобрений.
18. Производство кальцинированной соды.
19. Получение капрона.
20. Получение фенолформальдегидной смолы.

Перечень вопросов для зачета с оценкой на 3 курсе:

1. В чем состоит сущность химической концепции метода промышленного производства продукта ?
2. Что необходимо учитывать при выборе химической концепции метода промышленного производства продукта ?
3. По каким критериям оценивается химико-технологический процесс ?
4. Как получить суммарное уравнение химической реакции, характеризующее химико-технологический процесс ?
5. Для чего составляется стехиометрический баланс технологического процесса ?
6. Какие факторы необходимо учитывать при выборе конструкции и размеров реактора для проведения технологического процесса ?
7. Какие формы может принимать материальный баланс, составляемый для химико-технологического процесса проводимого в реакторе ?
8. Каковы особенности структуры потоков в реакторе ?
9. Как моделируются структуры потоков в реакторе ?
10. В каком случае в технологическом процессе возникает внешнедиффузионное торможение ?
11. Как управлять химическим процессом, протекающим с кинетическим контролем?
12. Как управлять химическим процессом, протекающим с диффузионным контролем ?
13. Как сказывается внешнедиффузионное торможение в технологическом процессе на выход целевого продукта ?
14. В каких процессах проявляется внутридиффузионное торможение ?
15. Какие особенности протекания химических реакций во внутридиффузионной области?
16. Как осуществляется выбор структуры поверхности катализатора ?
17. Каковы основные технологические принципы ?
18. Что подразумевается под разностью потенциалов в химической реакции ?
19. Что понимается под сопротивлением химической реакции ?
20. Почему при проведении химической реакции один из компонентов берут в избытке ?
21. В каком случае используют принцип «замораживания» химико-технологической системы ?
22. Какие вы знаете технологические критерии эффективности химико-технологического процесса? Дайте их определения.
23. В чем различие между действительной и равновесной степенями превращения.?

24. С какой целью при проведении химических процессов в промышленных условиях один из реагентов часто берут в избытке по отношению к стехиометрической реакции? Каковы пути использования реагента, взятого в избытке и не вступившего в реакцию?
25. Сформулируйте допущения модели идеального смешения.
26. Каковы основные причины отклонения от идеальности в реальных реакторах?
27. Как увеличить коэффициент массоотдачи на стадии внешней диффузии?
28. Как выглядит профиль изменения концентрации газообразного реагента при протекании гетерогенного процесса в случаях а) когда процесс лимитируется внешней диффузией; б) когда процесс лимитируется внутренней диффузией; в) когда процесс лимитируется химической реакцией?
29. Как определить лимитирующую стадию гетерогенного процесса, экспериментально изучая влияние температуры на скорость образования продуктов?
30. Как можно увеличить скорость гетерогенного процесса “газ - твердое”?
31. Как увеличить интенсивность превращения в газо-жидкостном реакторе, используя разные способы контактирования фаз? За счет чего это достигается?
32. Влияние внешнедиффузионных затруднений на селективность процесса при протекании последовательной и параллельной реакций?
33. Понятия эффективной константы скорости химической реакции и эффективного коэффициента диффузии.
34. Взаимосвязь скорости гетерогенной химической реакции и выбора структуры поверхности катализатора.
35. Режимы работы катализатора при различном соотношении скоростей диффузии и химической реакции?
36. Основные технологические принципы проведения химико-технологического процесса?
37. Принцип наилучшего использования потенциалов. Понятие движущей силы процесса.
39. Противоток как способ увеличения использования сырья.
40. Способы смещения равновесия при протекании обратимых химических реакций.
41. В каких случаях используют “замораживание” химико-технологической системы в определенном состоянии.
42. В чем заключается концепция принципа наилучшего использования оборудования?
43. Необходимость применения принципа технологической соразмерности.
44. Что такое оптимизация? Сформулируйте постановку задачи оптимизации
45. Какова оптимальная теоретическая температура для необратимой и обратимой (экзо- и эндотермических) химических реакций ?
46. Как оптимально распределить поток между аппаратами идеального смешения?
47. Что такое обогащение сырья и зачем его применяют? Способы обогащения сырья.
48. По каким показателям определяют качество воды?
49. Перечислите основные методы промышленной водоподготовки.