

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.В.ОД.10 Общая химическая технология
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Направленность: "Технология материалов и изделий электроники и микроэлектроники"

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2025

Выпускающая кафедра: НБ

Кафедра-разработчик: ТЭПиХОВ

Объем дисциплины: 144/4

часов/з.е

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой (6 семестр)

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 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19.09.2017 г. № 927 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 28.01.2025 №10

Рабочая программа принята на заседании кафедры

«Технология электрохимических производств и химии органических веществ» (ТЭПиХОВ)

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 № _____

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 8

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 14

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 18

6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА 18

6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА 19

6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ 20

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 21

7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 21

7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

.....21

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ 22

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 22

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 22

10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 22

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 23

10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ 23

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 23

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 «Общая химическая технология» включена в перечень дисциплин вариативной части образовательной программы направленности (профиля) «Технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники»

Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Общая химия» и «Химия» в объёме курса средней школы.

Полученные знания необходимы для изучения предметов по профилям подготовки: «Аналитическая химия», «Процессы и аппараты производства изделий электронной техники», «Оборудование и производство электронной техники», «Материаловедение для электронной промышленности».

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 направлению подготовки: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

Направленность: «Технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники».

ПК–4. Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для производства материалов и компонентов электронной техники

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
ПК-4								
Моделирование химико-технологических процессов								
Оборудование и производство электронной техники								
Общая химическая технология								
Процессы и аппараты производства изделий электронной техники								
Технология летучих высокочистых веществ для производства изделий электронной техники								
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности								
Преддипломная практика								
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
ПК-4. Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для производства материалов и компонентов электронной техники	ИПК-4.1. Знает технологическое оборудование для производства материалов и изделий электронной техники и правила его эксплуатации	Знать: основы теории химических процессов и реакторов; методику выбора реактора и расчета процесса в целом; основные реакционные процессы и оборудование для производства материалов и изделий электронной техники и нанoeлектроники и правила его эксплуатации;	Уметь: анализировать химические реакции, происходящие в технологических процессах производства материалов и изделий электронной техники и нанoeлектроники и правила его эксплуатации; выбрать эффективный тип реактора;	Владеть: - методами выбора химических реакторов; навыками анализа учебной и научной литературы для описания процессов и производств материалов и изделий электронной техники и нанoeлектроники.	Вопросы для устного собеседования: билеты, решение задач	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПК-4.2. Умеет подбирать технологические параметры процесса производства материалов и изделий электронной техники и нанoeлектроники	Знать: химические реакции, происходящие в технологическом процессе химических производств материалов и изделий электронной техники и нанoeлектроники; принципы использования физико- химических	Уметь: рассчитать основные характеристики процессов производства материалов и изделий электронной техники и нанoeлектроники; провести расчет технологических параметров для заданного процесса; определить	Владеть: методами расчета и анализа процессов, определения технологических показателей.	Вопросы для устного собеседования: билеты, решение задач, защита реферата	Вопросы для устного собеседования: билеты

		методов для выбора технологической схемы получения продукта для решения задач в профессиональной деятельности;	параметры наилучшей организации процесса в реакторе;			
	ИПК-4.3. Владеет основами проектирования технологической линии производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники.	Знать: принципы использования физико-химических методов для выбора технологической схемы для решения задач в профессиональной деятельности; основные принципы организации химикотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; основные производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники;	Уметь: применить полученные знания при выборе технологической схемы производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; оценить технологическую эффективность производства;	Владеть: навыками анализа эффективности работы производств материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования	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 4 зач. ед. 144 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
		6 сем
Формат изучения дисциплины	очная	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	73	73
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	68	68
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	34	34
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)	71	71
реферат/эссе (подготовка)	3	3
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
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	68	68
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)	-	-

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			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
6 семестр								
ПК-4 ИПК4.1 ИПК 4.2 ИПК 4.3	Раздел 1. Введение, Химическая технологиякак наука						Презентация	Конспект лекций
	Тема 1.1. История развития химической технологии	0,25	-	-	0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]		
	Тема 1.2. Основные тенденции развития современной химической технологии.	0,25	-	-	0,5			
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				1,0			
	Итого по 1 разделу	0,5	-	-	1,0			
ПК-4 ИПК4.1 ИПК 4.2 ИПК 4.3	Раздел 2. Химическая концепция метода получения продукта.						Презентация	Конспект лекций
	Тема 2.1 Сравнительная характеристика методов полученияпродукта на примере получения нитрата аммония.	1,0	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1.4], [6.1.5], [6.1.6]		
	Тема 2.2 Выбор промышленного метода получения нитрата аммония в промышленности	1,0	-	-	1,0			
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				2,0			
	Итого по 2 разделу	2,0	-	-	2,0			
ПК-4 ИПК4.1 ИПК 4.2 ИПК 4.3	Раздел 3 Критерии оценки химико- технологического процесса							
	Тема 3.1 Технологические критерии: перерабатывающая способность, степень превращения вещества, абсолютный выход продукта,	1,0	-	2,0	3,0	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	-	2,0	3,0			
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				6,0			
	Итого по 3 разделу	2,0	-	4,0	6,0			
ПК-4 ИПК4.1 ИПК 4.2 ИПК 4.3	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.	1,5	-	2,0	4,0			
	Тема 4.2.Стехиометрический баланс в общем виде. Вывод уравнений стехиометрического баланса.	1,5	-	2,0	4,0			
	Тема 4.3 Примеры расчетов	-	-	3,0	6,0			
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				14,0			
	контрольная работа				3,0			
	Итого по 4 разделу	3,0	-	7,0	17,0			
ПК-4 ИПК4.1 ИПК 4.2 ИПК 4.3	Раздел 5 Основные технологические принципы							
	Тема 5.1 Принцип наилучшего использования разности потенциалов.	1,0	-	2,0	3,0	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	2,0	-	1,0	3,0			

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.	2,0	-	1,0	3,0			
	Тема 5.4. Оптимизация химико-технологических процессов	2,0	-	1,0	3,0			
	Тема 5.5. Основные принципы оптимизации: однофакторные и многофакторные эксперименты.	3,0	-	1,0	3,0			
	Тема 5.6. Выбор оптимальной температуры при протекании экзотермических и эндотермических реакций.	2,0	-	1,0	3,0			
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				15,0			
	Итого по 5 разделу	12,0	-	7,0	15,0			
	ПК-4	Раздел 6 Сырьё в химической промышленности						Презентация
ИПК4.1	Тема 6.1. Классификация сырья.	1,0	-	1,5	2,5			
ИПК 4.2	Тема 6.2. Методы обогащения сырья: грохочение, гравитационное разделение, магнитная сепарация, флотационный метод обогащения (для твердого сырья), упаривание, вымораживание (жидкости), последовательная конденсация (смеси газов).	2,0	-	1,5	3,5	Подготовка к лекциям [6.1.4], [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7]		
ИПК 4.3								
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				6,0			
	Итого по 6 разделу	3,0	-	3,0	6,0			
ПК-4	Раздел 7 Химическая переработка топлива							

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				
ИПК4.1 ИПК 4.2 ИПК 4.3	Тема 7.1. Классификация топлив.	0,5	-	-	0,5	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.	1,0	-	-	1,0			
	Тема 7.3. Технологическая схема переработки коксового газа.	0,5	-	-	0,5			
	Тема 7.4 .Газификация твердого топлива газогенераторы	1,0	-	-	1,0			
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:				3,0			
	Итого по 7 разделу	3,0	-	-	3,0			
ПК-4 ИПК4.1 ИПК 4.2 ИПК 4.3	Раздел 8 Переработка нефти							
	Тема 8.1. Подготовка нефти к переработке: стабилизация нефти, обезвоживание, обессоливание.	1,0	-	1,5	2,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 8.2. Физические методы переработки нефти.	1,0	-	1,5	2,5			
	Тема 8.3.Химические методы переработки нефти: термический и каталитический крекинг, риформинг, пиролиз, коксование. Очистка нефтепродуктов.	1,5			1,5			
	Самостоятельная работа по освоению 8 раздела:				6,5			
	Итого по 8 разделу	3,5	-	3,0	6,5			
ПК-4 ИПК4.1 ИПК 4.2 ИПК 4.3	Раздел 9 Производство серной кислоты							
	Тема 9.1. Обжиг пирита и получение сернистого ангидрида.	0,5	-	1,0	1,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
	Тема9.2. Очистка обжигового (технологическая схема).	1,0	-	1,0	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	-	1,0	1,5			
	Тема 9.4. Абсорбция серного ангидрида.	0,5	-	1,0	1,5			
	Самостоятельная работа по освоению 9 раздела:				6,5			
	Итого по 9 разделу	2,5	-	4,0	6,5			
ПК-4 ИПК4.1 ИПК 4.2 ИПК 4.3	Раздел 10 Производство аммиака							
	Тема 10.1 Приготовление азотоводородной смеси с использование в качестве сырья природного газа.	0,5	-	1,0	1,0	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	-	1,0	1,0			
	Самостоятельная работа по освоению 10 раздела:							
	Итого по 10 разделу	1,0	-	2,0	2,0			
ПК-4 ИПК4.1 ИПК 4.2 ИПК 4.3	Раздел 11 Производство азотной кислоты							
	Тема 11.1 Контактное окисление аммиака до оксида азота.	0,5	-	1,5	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	-	1,0	2,0			
	Тема 11.3. Абсорбция диоксида азота. Технологическая схема получения азотной кислоты	0,5	-	1,5	1,0			
	Самостоятельная работа по освоению 11раздела:				5,0			
	Подготовка реферата				5,0			
	Итого по 11 разделу	1,5	-	4,0	10,0			
	ИТОГО по дисциплине	34,0	-	34,0	76,0			

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 в 6 семестре.

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
ПК–4. Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для производства материалов и компонентов	ИПК-4.1. Знает технологическое оборудование для производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники и правила его эксплуатации	Не знает основы теории химических процессов и реакторов; - методику выбора реактора и расчета процесса в целом; основные реакционные процессы и оборудование для производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники и правила его эксплуатации; Не умеет анализировать химические реакции, происходящие в технологических процессах производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники и правила его эксплуатации; выбрать эффективный тип реактора; Не владеет методами выбора химических реакторов; навыками анализа учебной и научной литературы для описания процессов и производств материалов	Слабо знает основы теории химических процессов и реакторов; - методику выбора реактора и расчета процесса в целом; основные реакционные процессы и оборудование для производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники и правила его эксплуатации; Слабо умеет анализировать химические реакции, происходящие в технологических процессах производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники и правила его эксплуатации; выбрать эффективный тип реактора; Слабо владеет методами выбора химических реакторов; навыками анализа учебной и научной литературы для описания процессов	Хорошо знает основы теории химических процессов и реакторов; - методику выбора реактора и расчета процесса в целом; основные реакционные процессы и оборудование для производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники и правила его эксплуатации; Хорошо умеет анализировать химические реакции, происходящие в технологических процессах производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники и правила его эксплуатации; выбрать эффективный тип реактора; Хорошо владеет методами выбора химических реакторов; навыками анализа учебной и научной литературы для описания процессов и производств материалов и изделий электронной техники и	Уверенно знает основы теории химических процессов и реакторов; - методику выбора реактора и расчета процесса в целом; основные реакционные процессы и оборудование для производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники и правила его эксплуатации; Уверенно умеет анализировать химические реакции, происходящие в технологических процессах производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники и правила его эксплуатации; выбрать эффективный тип реактора; Уверенно владеет методами выбора химических реакторов; навыками анализа учебной и научной литературы для описания процессов и производств материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники.

		и изделий электронной техники и наноэлектроники.	и производств материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники.	наноэлектроники.	
ИПК-4.2. Умеет подбирать технологические параметры процесса производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники	Не знает химические реакции, происходящие в технологическом процессе химических производств материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; принципы использования физико-химических методов для выбора технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности; Не умеет рассчитать основные характеристики процессов производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; провести расчет технологических параметров для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в реакторе; Не владеет методами расчета и анализа процессов, определения технологических показателей.	Слабо знает химические реакции, происходящие в технологическом процессе химических производств материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; принципы использования физико-химических методов для выбора технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности; Слабо умеет рассчитать основные характеристики процессов производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; провести расчет технологических параметров для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в реакторе; Слабо владеет методами расчета и анализа процессов, определения технологических показателей.	Хорошо знает химические реакции, происходящие в технологическом процессе химических производств материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; принципы использования физико-химических методов для выбора технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности; Хорошо умеет рассчитать основные характеристики процессов производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; провести расчет технологических параметров для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в реакторе; Хорошо владеет методами расчета и анализа процессов, определения технологических показателей.	Уверенно знает химические реакции, происходящие в технологическом процессе химических производств материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; принципы использования физико-химических методов для выбора технологической схемы получения химического продукта для решения задач в профессиональной деятельности; Уверенно умеет рассчитать основные характеристики процессов производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; провести расчет технологических параметров для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в реакторе; Уверенно владеет методами расчета и анализа процессов, определения технологических показателей.	

	ИПК-4.3. Владеет основами проектирования технологической линии производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники.	Не знает принципы использования физико-химических методов для выбора технологической схемы для решения задач в профессиональной деятельности; основные принципы организации химико-технологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; основные принципы производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; Не умеет применить полученные знания при выборе технологической схемы производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; оценить технологическую эффективность производства; Не владеет навыками анализа эффективности работы производств материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования	Слабо знает принципы использования физико-химических методов для выбора технологической схемы для решения задач в профессиональной деятельности; основные принципы организации химико-технологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; основные принципы производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; Слабо умеет применить полученные знания при выборе технологической схемы производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; оценить технологическую эффективность производства; Слабо владеет навыками анализа эффективности работы производств материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования	Хорошо знает принципы использования физико-химических методов для выбора технологической схемы для решения задач в профессиональной деятельности; основные принципы организации химико-технологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; основные принципы производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; Хорошо умеет применить полученные знания при выборе технологической схемы производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; оценить технологическую эффективность производства; Хорошо владеет навыками анализа эффективности работы производств материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования	Уверенно знает принципы использования физико-химических методов для выбора технологической схемы для решения задач в профессиональной деятельности; основные принципы организации химико-технологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; основные принципы производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; Уверенно умеет применить полученные знания при выборе технологической схемы производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; оценить технологическую эффективность производства; Уверенно владеет навыками анализа эффективности работы производств материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники; методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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.Кудрявцев, В.В.Окулов	Сборник практических материалов для технологов-гальваников, экологов, специалистов в области обработки поверхности и защиты металлов от коррозии:	М. : Изд-во РХТУ им.Д.И.Менделеева, 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.tolgas.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

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 1160 – 15 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

При проведении лекций и лабораторных практикумов на кафедре используется материально-техническое оснащение аудиторий и лабораторий кафедры, применяемое в реализации учебного процесса, приведенное в образовательной программе профиля "Технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники" компьютерная и офисная техника (ПК, принтер, копировальная техника).

№	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.);	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);

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
		7. Многофункциональный аппарат Xerox work center PE 220 8. Принтер HP LaserJet 1020	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 промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Рабочее место преподавателя; 4. Рабочее место студента - 28 чел. 5. Мультимедийный проектор Epson ER; 6. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500.	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 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 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
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°C до 20°C .

Определите массу получаемого при этом медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) выпавшего в осадок из 17 тонн начального. раствора. Растворимость сернокислой меди при 100°C равна 75 г, а при 20°C – 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?

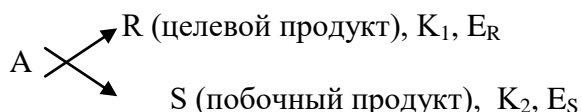
20. Рассчитать степень превращения этилена в этиловый спирт, если $K_{\text{равн}}$. При гидролизе этилена составляет $3,65 \cdot 10^{-3}$. В реакторе поддерживается температура 300°C и давление 40 атмосфер.

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 пропилена.

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 .

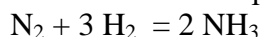
24. В изотермическом реакторе идеального вытеснения протекает реакция $A \rightarrow B$. Начальная концентрация вещества A составляет 2.3 моль/л. Рассчитайте время, необходимое для протекания этой реакции, если $K = 0,23 \text{ с}^{-1}$.

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 А и В. 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 В. Объем реактора – $V_p = 0,18 \text{ м}^3$; концентрация вещества А в первом потоке – $C_{A,п} = 4,2 \text{ кмоль/м}^3$; концентрация вещества В во втором потоке – $C_{B,п} = 2,4 \text{ кмоль/м}^3$; $k_1 = 0,12 \text{ м}^3/\text{кмоль} \cdot \text{с}$; $k_2 = 0,05 \text{ м}^3/\text{кмоль} \cdot \text{с}$.

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 в 6 семестре:

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 внешнEDIффузионное 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.

Общая химическая технология	ИПК-4.2. Умеет подбирать технологические параметры процесса производства материалов и изделий электронной техники и нанoeлектроники	1. Что такое перерабатывающая способность установки	называют максимальное количество сырья, которое можно перерабатывать в данной установке в единицу времени.	
		2. Отношение количества превращаемого исходного вещества к количеству исходного вещества:	Степень превращения	
		3. Как определяется степень превращения вещества	$\alpha = \frac{n_0 - n}{n_0} = \frac{m_0 - m}{m_0}$	
		4. Отношение массы получаемого продукта m к массе исходного вещества (или сырья) m _c , израсходованного для получения этого количества продукта:	<u>Абсолютный выход</u>	
		5. Отношение количества продукта, полученного в действительности, к максимальному количеству продукта, который можно получить теоретически из этого же количества исходного вещества	Относительный выход	
		6. <u>Интенсивность</u> работы аппарата I называется производительность ее, отнесенная к какой-либо величине, характеризующей размеры данных аппаратов.	называется производительность ее, отнесенная к какой-либо величине, характеризующей размеры данных аппаратов.	
		7. Денежное выражение затрат данного предприятия на изготовление и сбыт единицы продукции. Она складывается из стоимости сырья, топлива, энергии на технологические цели, заработной платы, цеховых расходов, общезаводских расходов.	<u>Полная себестоимость</u>	
		8. Количество продукции, вырабатываемой рабочим в единицу времени, или количество рабочего времени, затрачиваемого на выработку единицы продукции.	<u>Производительность труда</u>	

		9. Движущая сила процесса	Представляет собой разность потенциалов, характерных для данного процесса, и выражает удаленность системы от состояния равновесия.	
--	--	---------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Общая химическая технология	ИПК-4.3. Владеет основами проектирования технологической линии производства материалов и изделий электронной техники и нанoeлектроники.	Вопрос 1. В чём сущность выбора химической концепции метода получения продукта?	Ответ: Выбор химической концепции метода получения продукта заключается в нахождении наиболее экономичного способа получения продукта в большом количестве.	
		Вопрос 2. По каким технологическим показателям оценивается химико-технологический процесс?	Ответ: Химико-технологический процесс оценивается по следующим технологическим показателям: <ol style="list-style-type: none"> 1) перерабатывающей способности – максимальному количеству сырья, которое можно переработать в данной установке в единицу времени; 2) степени превращения – определяется как отношение количества превращенного исходного вещества к количеству исходного вещества; 3) абсолютному выходу продукта – отношение массы получаемого продукта к массе исходного сырья, израсходованного на получение этого продукта; 4) относительному выходу – мера правильности проведения процесса. Это отношение количества продукта, полученного в действительности, к максимальному количеству продукта, которое можно получить теоретически; 5) интенсивностью работы аппарата – производительность аппарата, отнесённая к величине, характеризующей размеры данного аппарата. 	

		<p>Вопрос 3. По каким экономическим показателям оценивается химико-технологический процесс?</p>	<p>Ответ: Химико-технологический процесс оценивается следующими экономическими показателями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) капитальными затратами – сумма всех затрат, произведенных на строительство данного химического производства; 2) удельными капитальными затратами – определяется отношением общей стоимости производства к годовой мощности производства; 3) полной себестоимостью – денежное выражение затрат предприятия на изготовление и сбыт единицы продукции; 4) производительностью труда – количеством продукции, вырабатываемым рабочим в единицу времени. 	
		<p>Вопрос 4. Какие вы знаете методы обогащения твердого сырья?</p>	<p>Ответ: Наиболее используемые методы обогащения твердого сырья следующие:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) рассеивание (грохочение); 2) гравитационное разделение; 3) магнитная сепарация; 4) флотация; 5) термическое обогащение; 6) химическое обогащение. 	
		<p>Вопрос 5. Какие технологические принципы необходимо выполнять при разработке химико-технологического процесса?</p>	<p>Ответ: При разработке химико-технологического процесса необходимо выполнять три основных технологических принципа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) принцип наилучшего использования разности потенциалов; 2) принцип наилучшего использования сырья, энергии и оборудования; 3) принцип технологической соразмерности. 	
		<p>Вопрос 6. В чем сущность принципа наилучшего использования разности потенциалов?</p>	<p>Ответ: Принцип наилучшего использования разности потенциалов заключается в том, что скорость любого процесса определяется отношением разности потенциалов процесса к величине его сопротивления. Процесс проводят при максимальной разности потенциалов (для диффузионного процесса – это разность концентраций) и минимальном сопротивлении (толщине диффузионного слоя).</p>	

		<p>Вопрос 7. Как выполняется на практике принцип наилучшего использования сырья?</p>	<p>Ответ: 1) Один из компонентов (наиболее дешевый) берётся в избытке по отношению к другому реагирующему компоненту. Это позволяет повысить скорость химической реакции (производительность), а также сместить равновесие химической реакции в сторону получения продукта. При этом повышается и качества продукта.</p> <p>2) Применить принцип противотока.</p> <p>3) Смещение равновесия для обратимых реакций: обратимую реакцию можно довести практически до конца, если один из продуктов постоянно отводить из зоны реакции.</p> <p>4) Воздействовать на нежелательные реакции: следует так подобрать условия, чтобы достигалась большая скорость основного процесса и не возрастала скорость побочных процессов.</p>	
		<p>Вопрос 8. Как выполняется на практике принцип наилучшего использования энергии?</p>	<p>Ответ: В случае протекания экзотермической реакции внутри реактора ставят холодильник (трубы, по которым протекает холодная вода). Холодная вода забирает избыточное тепло и, нагреваясь превращается в пар, который идёт на технологические нужды.</p>	
		<p>Вопрос 9. В чём сущность принципа технологической соразмерности?</p>	<p>Ответ: Принцип технологической соразмерности – это оптимизация химико-технологического процесса.</p>	
		<p>Вопрос 10. Что необходимо знать, чтобы оптимизировать химико-технологический процесс?</p>	<p>Ответ: Необходимо выбрать критерий оптимизации, оптимизирующие факторы, ограничения при решении задачи оптимизации. Критерий оптимизации должен быть единственным и выражаться числом. Ограничения возникают по следующим причинам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) по количеству и качеству сырья и выпускаемой продукции; 2) по условиям технологии; 3) по экономическим соображениям; 4) по соображениям охраны труда и техники безопасности. 	
		<p>Вопрос 11. В чём сущность метода флотационного обогащения сырья?</p>	<p>Ответ: Через раствор, содержащий твёрдые частицы, пропускают пузырьки газа. Гидрофобные частицы прикрепляются к пузырькам газа и поднимаются вверх, их собирают на поверхности раствора. Гидрофильные частицы смачиваются водой и поэтому прикрепиться к пузырькам газа не могут, поэтому они осаждаются.</p>	

		Вопрос 12. В чем сущность метода магнитной сепарации при обогащении сырья?	Ответ: Магнитовосприимчивые материалы примагничиваются к барабану, в котором расположен электромагнит и поэтому отделяются от немагнитных материалов.	
		Вопрос 13. В чем сущность метода гравитационного обогащения?	Ответ: Более крупные твердые частицы сырья, имеющие большую массу, осаждаются в движущемся потоке воды быстрее, чем более мелкие. Поэтому в первом сборнике осаждаются самые крупные частицы, во втором – средние, а самые мелкие частицы переносятся в третий сборник.	
		Вопрос 14. Зачем составляется стехиометрический баланс химико-технологического процесса?	Ответ: По стехиометрическому балансу можно узнать количество потребляемых основных и вспомогательных веществ, необходимых для получения единицы (1 тонны) выпускаемой продукции, количество отходов и вредных веществ получаемых при этом.	
		Вопрос 15. В чем сущность принципа наилучшего использования оборудования?	Ответ: Основное оборудование химико-технологического процесса – реактор. Реакторы бывают непрерывного и периодического действия. Реакторы периодического действия используются, когда производство малотоннажное. При многотоннажном производстве, как правило, используются реакторы непрерывного действия.	
		Вопрос 16. В чем заключается переработка каменного угля?	Ответ: Каменный уголь подвергают коксованию. Это процесс нагревания каменного угля без доступа воздуха до температуры 1000 – 1050 °С. При этом получается кокс и прямой коксовый газ. Прямой коксовый газ перерабатывают, из него выделяют каменноугольную смолу, аммиак, сырой бензол и получают обратный коксовый газ. Он содержит 55 – 60 % водорода, до 30 % метана, остальное оксид углерода (II).	
		Вопрос 17. Какое вещество является сырьём для получения серной кислоты?	Ответ: Сырьём для получения серной кислоты чаще всего является пирит (FeS ₂).	
		Вопрос 18. Из каких основных этапов состоит технологическая схема получения серной кислоты?	Ответ: Основными этапами получения серной кислоты являются: 1) обжиг пирита, который протекает по реакции: $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ 2) очистка обжигового газа (SO ₂); 3) окисление SO ₂ до SO ₃ , которая протекает по реакции: $\text{SO}_2 + \text{O}_2 = \text{SO}_3$ 4) абсорбция SO ₃ 98,3 % серной кислотой: $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4$.	
		Вопрос 19. Какие способы получения водорода для производства аммиака?	Ответ: Водород можно получить двумя способами: 1) пароводяной конверсией метана: $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$; 2) электролизом водного раствора щелочи (NaOH): $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$.	

		Вопрос 20. Каковы основные этапы подготовки нефти к перегонке?	Ответ: После добычи нефти из скважины из неё необходимо удалить попутные газы (лёгкие углеводороды), буровую воду и минеральные соли.	
		Вопрос 21. Как осуществляют обессоливание нефти?	Ответ: В нефть добавляется чистая вода (паровой конденсат), нефть с водой интенсивно перемешивается, при этом минеральные соли из нефти переходят в водную фазу. Затем на электрообессоливающих установках водная фаза удаляется.	
		Вопрос 22. Какие продукты получают при перегонке нефти?	Ответ: При перегонке нефти при атмосферном давлении получают бензин, лигроин, керосин, соляровый дистиллат. После перегонки остаётся мазут, который может перегоняться дальше.	
		Вопрос 23. Какие продукты получают при перегонке мазута?	Ответ: Мазут перегоняют в ректификационных колоннах под вакуумом. В них получают различные масла: веретённое масло, машинный дистиллат, лёгкий цилиндрический дистиллат, тяжелый цилиндрический дистиллат. После перегонки остаётся гудрон.	
		Вопрос 24. Что называется каталитическим крекингом нефти?	Ответ: Каталитический крекинг – химический процесс расщепления высокомолекулярных углеводородов на более легкие с целью получения дополнительных бензиновых фракций.	
		Вопрос 25. Каковы основные этапы получения аммиака?	Ответ: Основными этапами получения аммиака являются: 1) пароводяная конверсия метана: $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$ 2) пароводяная конверсия оксида углерода (II): $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ 3) очистка азотоводородной смеси от углекислого газа и серосодержащих соединений, отравляющих катализатор; 4) синтез аммиака: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$	
		Вопрос 26. Каковы основные этапы получения азотной кислоты?	Ответ: Основными этапами получения азотной кислоты являются: 1) окисление аммиака до NO: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$; 2) окисление NO до NO ₂ : $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$; 3) абсорбция NO ₂ водой: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$.	
		Вопрос 27. Какие вещества являются сырьём для получения кальцинированной соды?	Ответ: Сырьём для получения кальцинированной соды являются известняк (CaCO ₃) поваренная соль (NaCl), вспомогательным веществом является аммиак.	

		Вопрос 28. В каких случаях проводят газификацию твердого топлива?	Ответ: Газификацию твердого топлива проводят в том случае, когда в сырье содержится небольшое его количество. В этом случае твёрдую часть топлива превращают в газообразное (оксид углерода (II)).	
		Вопрос 29. Как в промышленности получают нитрат аммония?	Ответ: Нитрат аммония получают пропусканием аммиака через раствор азотной кислоты: $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Q}$.	
		Вопрос 30. Какие особенности процесса получения нитрата аммония?	Ответ: Процесс получения нитрата аммония происходит с большим выделением тепла. Поэтому в аппарате получения нитрата аммония совмещены два процесса – химическая реакция и выпаривание раствора для концентрирования раствора. Следует обратить внимание, что нитрат аммония при определенных условиях может детонировать.	
	ИПК-4.1. Знает технологическое оборудование для производства материалов и изделий электронной техники и наноэлектроники и правила его эксплуатации	Вопрос 1. В чем сущность принципа наилучшего использования оборудования?	Ответ: Основное оборудование химико-технологического процесса – реактор. Реакторы бывают непрерывного и периодического действия. Реакторы периодического действия используются, когда производство малотоннажное. При многотоннажном производстве, как правило, используются реакторы непрерывного действия.	