



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

(подпись)

Патрушева О.В.

(Ф.И.О.)



УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента

(подпись)

Капустина А.А.

(Ф.И.О.)

« 20 » декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химическая технология неорганических веществ
Направление подготовки 04.03.01 «Химия»
Химия и химическая инженерия (совместно с НЗМУ)
Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7
лекции 18 час.
практические занятия не предусмотрены
лабораторные работы 108 час.
всего часов аудиторной нагрузки 126 час.
самостоятельная работа 54 час.
в том числе на подготовку к экзамену 00- час.
зачет - семестр
экзамен - 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **04.03.01 «Химия»** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17 июля 2017 г. № 671

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента химии и материалов Института наукоемких технологий и передовых материалов
протокол № 2 от «21» октября 2021 г.

Директор Департамента
химии и материалов Капустина А.А.
Составитель : к.х.н., доцент Свистунова И.В.

Владивосток

2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____ А.А. Капустина
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____ А.А. Капустина
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____ А.А. Капустина
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____ А.А. Капустина
(подпись) (И.О. Фамилия)

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: формирования основ технологического мышления, выявление взаимосвязи между химической наукой и химической технологией, понимание многоуровневого и многокритериального характера химико-технологических процессов и химико-технологических систем в технологии неорганических веществ, приобретение начальных навыков экспертизы химико-технологических решений.

Задачи:

- приобретение знаний о химико-технологических процессах неорганических производств, их моделировании и расчетах, оценке возможности их осуществления с точки зрения химизма, физических закономерностей, конструктивных особенностей аппаратов, выбора сырья, экономических показателей производства

- знакомство с составом и структурой и химического производства неорганических веществ.

- приобретение умений оценивать и рассчитывать основные показатели химико-технологических процессов, широко распространенных аппаратов, сравнивать технологические решения химико-технологических задач, использовать при расчетах критериальные зависимости.

Для успешного изучения дисциплины «Химическая технология неорганических веществ» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- знание основных законов химии
- умение выполнять математические расчеты
- знания и умения в области освоенных ранее химических дисциплин

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Технологический	ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР
		ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР
		ПК-1.4 Готовит объекты исследования

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Технологический	ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР
		ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР
		ПК-1.4 Готовит объекты исследования
Технологический	ПК-3 Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, участвовать в оптимизации существующих и разработке новых технологий	ПК -3.1 Планирует отдельные виды работ по проведению испытаний с целью совершенствования существующих технологий
		ПК -3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных химико-технологических задач
		ПК -3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач
		ПК -3.4 Разрабатывает предложения по совершенствованию технологии производства продукции

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает теорию планирования стадий НИР
	Умеет планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР
	Владеет навыками планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР
ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Знает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР
	Умеет выбирать технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР
	Владеет навыками выбора технических средств и методов исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР
ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Знает правила подготовки объектов исследования
	Умеет готовить объекты исследования
	Владеет навыками подготовки объектов исследования
ПК -3.1 Планирует отдельные	Знает последовательность стадий проведения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
виды работ по проведению испытаний с целью совершенствования существующих технологий	технических испытаний
	Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы для проведения испытаний с целью совершенствования существующих технологий
	Владеет навыками применения выбранных методов для совершенствования существующих технологий
ПК -3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных химико-технологических задач	Знает правила оформления документации, проектов планов и программ отдельных химико-технологических задач
	Умеет готовить планы и программы по отдельным химико-технологическим задачам
	Владеет навыками подготовки документации, планов и программ отдельных химико-технологических задач на всех ее этапах
ПК -3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знает возможные технические средства и методы испытаний
	Умеет правильно выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач
	Владеет навыками применения выбранных методов к решению поставленных задач
ПК -3.4 Разрабатывает предложения по совершенствованию технологии производства продукции	Знает возможности совершенствования технологий производства
	Умеет проанализировать существующие технологии производства и предложить варианты инновации
	Владеет способами разработки предложений для совершенствования технологий производства

II. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы 144 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации		
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		Контроль	
1	Модуль I.Производства неорганических веществ: технология серной кислоты	5	6	22					УО-1; УО-3; ПР-3; ПР-6; ПР-4	
2	Модуль II. Производства неорганических веществ: технология связанного азота	5	12	22			-	5		0
3	Модуль III.Производства неорганических веществ: фосфорная кислота	5	6	22			-	4	0	УО-1; УО-3; ПР-3; ПР-6; ПР-4
4	Модуль IV.Производства неорганических веществ: металлургия	5	4	22			-	5	0	УО-1; УО-3; ПР-3; ПР-6; ПР-4
5	Модуль V.Производства неорганических веществ: силикатные материалы	5	8	20			-	4	0	УО-1; УО-3; ПР-3; ПР-6; ПР-4
Итого:			18	108			-	18	0	

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (18 час.)

Модуль 1. Производства неорганических веществ: технология серной кислоты (4 часа)

Тема 1. Сырье и стадия обжига. (1 час)

Функциональная и технологическая схема производства серной кислоты. Масштабы производства серной кислоты и области ее использования. Схемы производства. Подготовка сырья к переработке. Процессы обжига. Химические реакции. Аппараты для обжига. Очистка диоксида серы от примесей. Аппараты блока очистки и принципы их работы.

Тема 2. Окисление и абсорбция (2 часа)

Химизм окисления, катализаторы, условия. Аппараты для окисления. Оптимальный температурный режим. Методы контактного окисления, метод ДАДК. Физико-химия абсорбции, равновесие в системе. Абсорберы, конструкции, олеумный и моногидратный абсорбер. Скорость сорбции. Виды

продукции в производстве серной кислоты.

Тема 3. Методы получения серной кислоты (1 час)

Сырьевая база производства серной кислоты, альтернативное сырье, сравнительный анализ технологий получения серной кислоты из разного сырья. Технологические схемы.

Модуль 2. Производства неорганических веществ: технология связанного азота (6 часов)

Тема 1. Конверсия метана, получение АВС. (1 час)

Функциональная и технологическая схема конверсии. Физико-химические основы конверсии. Схемы производства. Подготовка сырья к переработке. Реакторы: трубчатая печь и шахтный реактор, устройство и роль в схеме производства. Очистка АВС. Каталитические яды в АВС. Процесс предкатализа.

Тема 2. Синтез аммиака. (1 час)

Физико-химические основы синтеза аммиака из АВС. Применяемые катализаторы и механизм их действия. Влияние состава АВС на равновесную степень превращения. Методы обеспечения оптимального режима температур. Аппараты синтеза аммиака и условия их работы. Методы отвода тепла и защита корпуса от действия АВС. Технологическая схема производства аммиака.

Тема 3. Получение азотной кислоты (2 часа)

Диаграмма состояния системы «азотная кислота-вода». Товарные сорта азотной кислоты. Принципиальная схема производства азотной кислоты из аммиака. Производство разбавленной азотной кислоты. Условия селективного окисления аммиака на различных катализаторах, каталитические яды. Параметры процессов окисления. Технологическая схема производства комбинированным методом АК-72 и ее преимущества. Устройство основных аппаратов окисления и абсорбционной колонны. Технология получения концентрированной азотной кислоты, основные аппараты: автоклав окислительная и абсорбционная башни.

Тема 4. Получение азотных удобрений (2 часа)

Физико-химические основы процессов нейтрализации азотной кислоты аммиаком. Технологическая схема производства нитрата аммония АС-72. Принцип ИТН и его реализация. Устройство аппарата ИТН. Технологическая схема, устройство распылительной сушилки. Производство карбамида. Скорости и равновесия процессов производства карбамида. Технологическая схема с полным жидкостным рециклом. Устройство колонны синтеза. Промывная и ректификационная колонны.

Модуль 3. Производства неорганических веществ: фосфорная кислота и фосфорные удобрения (2 часа).

Тема 1. Производство фосфорной кислоты (1 час)

Производство фосфорной кислоты из трикальцийфосфата. Экстракционный метод производства. Влияние концентрации серной кислоты и температуры на процесс разложения. Технологическая схема производства фосфорной кислоты экстракционным методом. Устройство экстрактора. Электротермический метод производства. Физико-химические основы процессов восстановления фосфата, сжигания фосфора и гидратации пентоксида. Технологическая схема производства, устройство электропечи, башен сгорания и гидратации. Методы отвода тепла. Преимущества электрохимического метода.

Тема 2. Производство фосфатных удобрений (1 час)

Производство двойного суперфосфата, методы производства: камерный, поточный, камерно-поточный. Сравнение методов. Химические реакции при производстве простого и двойного суперфосфатов. Технологическая схема производства. Комплексные удобрения на основе фосфора. Производство аммофоса с распределительной сушилкой – гранулятором кипящего слоя РКСГ и нитроаммофоски с аммонизатором - гранулятором АГ.

Модуль IV. Производства неорганических веществ: металлургия (4 часа)

Тема 1. Основы металлургии чугуна и стали (2 часа).

Производство металлов, классификация металлов. Методы переработки металлических руд. Классификация металлургических процессов. Производство чугуна и стали. Технологическая схема доменного производства. Устройство и работа доменной печи. Показатели работы доменной печи (КИПО, УРК, УРФ). Методы интенсификации доменного процесса, использование доменных газов. Методы прямого получения железа. Внедоменный процесс. Металлургия стали, химические реакции в окислительном и восстановительном периоде плавки. Устройство конвертора и мартеновской печи. Печи индукционного типа.

Тема 1. Производство алюминия (2 часа).

Гидрометаллургический и пирометаллургические методы производства глинозема. Восстановление алюминия из его оксида. Диаграмма состояния системы «криолит-глинозем». Процессы электролиза. Устройство электролизеров. Извлечение и рафинирование электролитического алюминия.

Модуль V. Производства неорганических веществ: силикатные материалы (2 часа)

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Лабораторные работы (108 часов)

Интерактивные методы, применяемые на лабораторном практикуме:
Работа в малых группах. Моделирование производственных ситуаций.

Лабораторная работа № 1. Техника безопасности. Знакомство с оборудованием лаборатории (2 часа.)

Знакомство с оборудованием лаборатории и техникой безопасности

Лабораторная работа № 2. Электролиз (4 часа.)

На примере электролиза раствора сульфата меди изучается процесс электролиза. Выполняются расчеты показателей процесса

Лабораторная работа № 3. Получение сернистого натрия (6 часов)

Описывают и выполняют процесс получения сернистого натрия. Рассчитывают материальный баланс. Анализируют промышленные способы производства.

Лабораторная работа № 4. Каустификация содового раствора (6 часов)

Изучается процесс каустификации в зависимости от условий процесса (от состава раствора, температуры и времени). Составляют материальный баланс процесса, рассчитываются плотность суспензии и скорость ее осаждения

Лабораторная работа № 5. Получение искусственного карналлита (12 часов)

На основании анализа равновесной диаграммы растворимости трехкомпонентной системы получают искусственный карналлит. Рассчитывают технологические показатели процесса.

Лабораторная работа № 6. Обезвоживание двухводного хлористого магния в кипящем слое. (6 часов)

Определяют показатели процесса дегидратации дигидрата хлорида магния в кипящем слое, исследуют влияние температуры на показатели процесса, составляют материальный баланс.

Лабораторная работа № 7. Выделение хлорида калия из сильвинита (6 часов)

Моделируется процесс получения хлорида калия из сильвинита галургическим методом.

Лабораторная работа № 8. Получение и анализ двойного суперфосфата. (6 часов)

Моделируют камерный процесс получения двойного суперфосфата и определяют в нем водорастворимую и нерастворимую часть.

Лабораторная работа № 9. Получение нитрата аммония и сульфата аммония (6 часов)

Моделируют процесс получения солей нейтрализацией кислот аммиаком.

Лабораторная работа №10. Анализ газовых смесей (6 часов)

Изучается принцип работы абсорбционного химического анализатора и отрабатываются методики анализа газовых смесей.

Лабораторная работа №11. Анализ и подготовка технической воды (6 часов)

Ознакомление с методами анализа и умягчения технологической воды.

Лабораторная работа №12. Флотационное обогащение сырья (4 часа)

Изучается метод флотационного обогащения сырья. Осуществляется расчет.

Лабораторная работа №13. Технологические расчеты в производстве серной кислоты (6 часов)

Проводится ряд расчетов, связанных с получением серной кислоты. Решается самостоятельная задача.

Лабораторная работа № 14. Технологические расчеты в производстве аммиака (6 часов)

Проводится ряд расчетов, связанных с получением аммиака. Решается самостоятельная задача.

Лабораторная работа № 15. Технологические расчеты в производстве азотной кислоты (6 часов)

Проводится ряд расчетов, связанных с получением азотной кислоты. Решается самостоятельная задача.

Лабораторная работа № 16. Технологические расчеты в производстве фосфорной кислоты (6 часов)

Проводится ряд расчетов, связанных с получением фосфорной кислоты. Решается самостоятельная задача.

Лабораторная работа № 17. Технологические расчеты в металлургическом производстве (6 часов)

Проводится ряд расчетов, связанных с получением алюминия, чугуна и стали. Решается самостоятельная задача.

Лабораторная работа № 18. Технологические расчеты в производстве калийных удобрений (6 часов)

Проводится ряд расчетов, связанных с получением калийных удобрений. Решается самостоятельная задача.

Контроль самостоятельной работы ведется еженедельно.

Самостоятельная работа

Задачи

Расчетные формулы приведены в теории к работе «Ситовый анализ»

1. При флотации сильвинита на обогатительной фабрике получают черновой концентрат с массовой долей хлорида калия 72%, который подвергают двукратной переочистке. В результате образуется окончательный продукт с массовой долей хлорида калия 92%. Определить степень извлечения, концентрации сильвинита, выход концентрата, если было взято 2т руды с $\omega(\text{KCl})=0.3$, а чернового концентрата получено 690 кг. Определить массу продукта после переочистки.
2. Магнитный сепаратор перерабатывает в час 160т измельченного титаномагнетита. Получается продукт с выходом 38,1%. Массовая доля железа в руде 16,9%, а в продукте 32%. Определить массу концентрата, массу отходов, степень концентрации, степень извлечения.
3. Определить выход концентрата, степень извлечения и степень концентрации цинка, если при флотации цинковой руды массой 15т с массовой долей цинка – 3,7% выходит концентрат массой 473 кг с массовой долей цинка 21%
4. Какую массу растворов серной кислоты с массовыми долями 92% и 48% нужно взять для приготовления 1т раствора кислоты с массовой долей 83%?

Литература:

1. Аранская О.С. Сборник задач и упражнений по химической технологии и биотехнологии. – 2-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Университетское, 1989. – 311 с.

Задания для самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, описание проделанной экспериментальной работы с приведением расчетов, графиков, таблиц и выводов, подготовка к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе, подготовка к контрольной работе, индивидуальное написание и защиту реферата по теме «Химические производства».

Общая тематика вопросов по темам химических производств:

1. Сырье, его подготовка, обогащение, если оно есть
2. Строение, физические и химические свойства получаемого вещества
3. Уравнения происходящих реакций
4. Технологическая схема производства
5. Используемые технологические приемы, расчеты
6. Очистка
7. Экологические аспекты производства
8. Направления использования продукта. Основные производители в России и за рубежом, масштабы производства.

Работа над КП:

В целях реализации задач дисциплины, поставленных в данной РУПД, часть самостоятельной работы студентов посвящена написанию курсового проекта по индивидуальной теме. Общая направленность реферата – проработка технологических вопросов конкретного химического производства с обязательным рассмотрением следующих вопросов:

- исходное сырье для получения продукта, характеристике физических и физико-химических свойств продукта, области применения и масштабы производства продукта, характеристика основных способов производства, выбор и обоснование способа производства;
- предприятия-производители в нашей стране и за рубежом
- физико-химические закономерности выбранного технологического процесса (термодинамика, кинетика, катализаторы.);
- технологическая схема процесса получения продукта и ее описание, основные реакционные аппараты, описание процессов в реакторах, схемы реакторов и их описание;
- основные энергетические характеристики процесса, водоподготовка и потребление воды в производстве продукта;
- степень экологической опасности исходного сырья, вспомогательных материалов, полупродуктов продукта. Характеристика источников загрязнения атмосферы (сточные воды, газовые выбросы, твердые отходы)
- перспективные направления развития технологии продукта, новые области его применения.

Темы КП: назначаются преподавателем

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Подготовка к лабораторным занятиям, изучение литературы	2 часов	Работа на лабораторных занятиях (ПР-6)
2	1-3 неделя семестра	Подготовка к лабораторным занятиям, изучение литературы.	2 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос)
3	4-6 неделя семестра	Подготовка к лабораторным занятиям, изучение литературы	2 часов	ПР-4; УО-1 (собеседование/устный опрос)
4	7-9 неделя семестра	Подготовка к лабораторным занятиям, подготовка к контрольной работе	4 часов	ПР-4; УО-1 (собеседование/устный опрос)
5	10-12 неделя семестра	Подготовка к лабораторным занятиям, изучение литературы, изучение литературы, подготовка к КП	4 часов	ПР-4;
6	13-15 неделя семестра	Подготовка к лабораторным занятиям, Подготовка к КП	4 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос), защита КП ПР-6
7	16-18 неделя семестра	Подготовка к экзамену	36 часов	зачет
Итого:			54 часа	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку _____ по _____ итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании реферата рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, описание проделанной экспериментальной работы с приведением расчетов, графиков, таблиц и выводов, подготовка к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе, подготовка к тестам и коллоквиуму, индивидуальное написание и защиту КП по теме « Неорганические Химические производства».

Примеры вопросов к лабораторной работе:

Тема: Флотация

Классификация процессов измельчения.

Подготовка сырья к переработке

Методы обогащения сырья разного агрегатного состояния.

Рассеивание, гравитационное разделение, флотация, электромагнитная сепарация

Работа гиперсорбера, флотационной камеры

Характеристика твердых материалов: плотность, насыпная плотность, порозность, гранулометрический состав

Показатели степени обогащения сырья, решение задач

Общая тематика вопросов по темам химических производств:

1. Сырье, его подготовка, обогащение, если оно есть
2. Строение, физические и химические свойства получаемого вещества
3. Уравнения происходящих реакций
4. Технологическая схема производства
5. Используемые технологические приемы, расчеты
6. Очистка
7. Экологические аспекты производства
8. Направления использования продукта. Основные производители в России и за рубежом, масштабы производства.

Работа над КП:

В целях реализации задач дисциплины, поставленных в данной РУПД, часть самостоятельной работы студентов посвящена написанию КП по индивидуальной теме. Общая направленность КП – проработка технологических вопросов конкретного химического производства с обязательным рассмотрением следующих вопросов:

- исходное сырье для получения продукта, характеристике физических и физико-химических свойств продукта, области применения и масштабы производства продукта, характеристика основных способов производства, выбор и обоснование способа производства;
- предприятия-производители в нашей стране и за рубежом
- физико-химические закономерности выбранного технологического процесса (термодинамика, кинетика, катализаторы.);
- технологическая схема процесса получения продукта и ее описание, основные реакционные аппараты, описание процессов в реакторах, схемы реакторов и их описание;
- основные энергетические характеристики процесса, водоподготовка и потребление воды в производстве продукта;
- степень экологической опасности исходного сырья,

вспомогательных материалов, полупродуктов продукта. Характеристика источников загрязнения атмосферы (сточные воды, газовые выбросы, твердые отходы)

- перспективные направления развития технологии продукта, новые области его применения.

Темы КП: задаются преподавателем

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же , что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

- А), Б - те же , что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

- А) Программа не выполнена полностью.
- Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.
- В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Модуль I. Производство неорганических веществ: технология серной кислоты	ПК -3.1 Планирует отдельные виды работ по проведению испытаний с целью совершенствования существующих технологий	Знает последовательность стадий проведения технических испытаний	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) тест № 1 (ПР-1) (вопросы 1-8, 10-30)	вопросы к экзамену
			Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы для проведения испытаний с целью совершенствования существующих технологий	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1)	
			Владет навыками применения выбранных методов для совершенствования существующих технологий	отчеты по лабораторным работам (УО-1) Контрольная работа (ПР 2)	
		ПК -3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знает возможные технические средства и методы испытаний	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1)	вопросы к экзамену
			Умеет правильно выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1)	
			Владет навыками применения выбранных методов к решению поставленных задач	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) Контрольная работа (ПР 2)	
		ПК -3.4 Разрабатывает предложения по совершенствованию технологии производства продукции	Знает возможности совершенствования технологий производства	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1),	вопросы к экзамену
			Умеет проанализировать существующие технологии производства и предложить варианты инновации	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1),	
			Владет способами разработки предложений для совершенствования технологий производства	коллоквиум № 2(УО-2) (вопросы 3, 17,18) Контрольная работа (ПР 2)	

2	Модуль II. Производства неорганических веществ: технология связанного азота	ПК -3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных химико- технологических задач	Знает правила оформления документации, проектов планов и программ отдельных химико-технологических задач	домашняя работа, защита теории и отчет по лабораторным работам (УО-1)	вопросы к экзамену
			Умеет готовить планы и программы по отдельным химико-технологическим задачам	защита теории и отчета по лабораторным работам (УО-1),	
			Владеет навыками подготовки документации, планов и программ отдельных химико- технологических задач на всех ее этапах	защита теории и отчет по лабораторным работам(УО-1) Контрольная работа (ПР 2) реферат (ПР-6)	
3.	Модуль III. Производства неорганических веществ: фосфорная кислота	ПК -3.1 Планирует отдельные виды работ по проведению испытаний с целью совершенствования существующих технологий	Знает методы поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных)	защита теорий лабораторных работ(УО-1) КР (ПР-6)	вопросы к экзамену
			ПК -3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных химико- технологических задач	Умеет пользоваться профессиональными базами данных (в т.ч., патентными)	
		ПК -3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач		Владеет методами поиска необходимой информации в профессиональных базах данных	
			ПК -3.4 Разрабатывает предложения по совершенствованию технологии производства продукции	Знает способы поиска литературных источников	
		Умеет оформлять отчеты о выполненной работе по заданной форме		защита теорий лабораторных работ(УО-1) КР (ПР-6)	
		Владеет методами сбора информации по заданной теме из литературных источников и оформления отчетов о выполненной работе по заданной форме		защита теорий лабораторных работ (УО-1) КР (ПР-6)	
		Модуль IV. Производства неорганических веществ: металлургия	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования	Знает теорию планирования стадий НИР	
Умеет планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР					

		при наличии общего плана НИР	Владеет навыками планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР		
		ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает порядок и правила подготовки документации НИР	защита теорий лабораторных работ(УО-1) КР (ПР-6)	
			Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР		
			Владеет навыками подготовки элементов документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР		
		ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Знает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	защита теорий лабораторных работ(УО-1) КР (ПР-6)	
			Умеет выбирать технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР		
			Владеет навыками выбора технических средств и методов исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР		
		ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Знает правила подготовки объектов исследования	защита теорий лабораторных работ(УО-1) КР (ПР-6)	
			Умеет готовить объекты исследования		
			Владеет навыками подготовки объектов исследования		
Модуль V. Производство неорганических веществ: силикатные материалы	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает теорию планирования стадий НИР	защита теорий лабораторных работ(УО-1) КР (ПР-6)		вопросы к экзамену
		Умеет планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР			
		Владеет навыками планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР			
	ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ	Знает порядок и правила подготовки документации НИР	защита теорий лабораторных работ(УО-1) КР (ПР-6)		
Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ					

	отдельных этапов НИР	отдельных этапов НИР	
		Владеет навыками подготовки элементов документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	
	ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Знает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	защита теорий лабораторных работ(УО-1) КП (ПР-6)
		Умеет выбирать технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	
		Владеет навыками выбора технических средств и методов исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	
	ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Знает правила подготовки объектов исследования	защита теорий лабораторных работ(УО-1) КП (ПР-6)
Умеет готовить объекты исследования			
Владеет навыками подготовки объектов исследования			

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

- 1 Общая химическая технология : учебник для химико-механических специальностей вузов : в 2 ч. ч. 1 . Теоретические основы химической технологии / И. П. Мухленов, А. Я. Авербух, Е. С. Тумаркина и др.; под ред. И. П. Мухленова. Изд. 4-е, перераб. и доп. / Стер. изд. Москва : Альянс,-2016.-256с <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:816257&theme=FEFU>
- 2 Общая химическая технология : учебник для химико-механических

специальностей вузов : в 2 ч. ч. 2 . Теоретические основы химической технологии / И. П. Мухленов, А. Я. Авербух, Е. С. Тумаркина и др.; под ред. И. П. Мухленова. Изд. 4-е, перераб. и доп. / Стер. изд. Москва : Альянс,- 2016.-262с <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:816265&theme=FEFU>

3 Общая химическая технология [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Закгейм А.Ю. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос, 2012.-304с

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987044971.html>

4.Технология неорганических веществ: минеральные удобрения и соли. Термическое разложение комплексных удобрений на основе нитрата аммония : учебное пособие для вузов / К. Г. Горбовский, А. И. Казаков.— Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 148 с.

Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Ксензенко В.И. Общая химическая технология и основы промышленной экологии : Учеб. для студ. вузов по химико-технолог. спец. / В.И.Ксензенко, И.М.Кувшинников, В.С.Скоробогатов и др., М. : Химия.- 2003.-328 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:321772&theme=FEFU>

2. Процессы и аппараты химической технологии: Учебное пособие/ Д.М. Бородулин, В.Н. Иванец, Кемерово: КемГИИП.-2007.- 168 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4614

3. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) [Электронный ресурс] : Учеб. пособие для вузов / Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. - 3-е изд., испр. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2010. -544с.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081826.html>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/>

2. <http://www.studentlibrary.ru/>

3. <http://znanium.com/>

4. <http://www.nelbook.ru/>

5. Сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова: <http://www.chem.msu.su/rus/weldept.html>

6. Сайт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева: <http://www.pxyty.ru/>

7. Леонтьева А.И., Брянкин К.В.Общая химическая технология: Учеб. пособие. Ч. 1.Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 108 с. <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2004/leonteva.pdf>

8. Электронно-лекционный курс В.К. Хлесткин,
<http://lib.nsu.ru:8080/xmlui/bitstream/handle/nsu/621/Лекция%2001%20Введение.pdf?sequence=1>

9. Библиотека «Учебные материалы» НГУ
http://www.unn.ru/chem/ism/library-edu_lit.php

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel, Photoshop)

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>
4. Федеральный портал «Российское Образование». Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. География. http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe_obshee?discipline_oo=16&class=&learning_character=&accessibility_restriction=
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Лабораторные занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к зачету . К сдаче зачета допускаются обучающиеся, выполнившие и сдавшие отчеты по всем заданиям (лабораторным, самостоятельным), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 560. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.</p>	<p>Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. L, Этаж 7, каб.759. Аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт. Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p>	<p>Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. L, Этаж 7, каб.760. Аудитория для лабораторных работ</p>	<p>Аквадистиллятор, вибрационный грохот Analisette-3. Fritsch Germany, лабораторная мельница-ступка Pulverisette-2, машина флотационная . 240-ФЛ, электронные лабораторные весы MW-2, термостат жидкостный ЛАБ -ТЖ-ТС - 01/16-150, термостат жидкостный ЛАБ -ТЖ-ТС - 01/8-100, спектрофотометр "ЮНИКО-1200/1201", ПРИБОР ВАКУУМНОГО ФИЛЬТРИРОВАНИЯ ПВФ-35/3. Аквилон, шкаф для хранения реактивов ЛАБ-ПРО ШМП 60.50.195 (Длина 600мм Глубина 500мм Высота 1950мм), 4 шкафа вытяжных, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-ПРО ШВ 180.80.225 F20, 2 шкафа для хранения реактивов ЛАБ-ПРО ШМП 60.50.195 (Длина 600мм Глубина 500мм Высота 1950мм), Колбонагреватель LAV-FH-1000Euro. Колбонагреватель LAV-FH-500Euro. Колбонагреватель ЛАБ-КН-250LOIP. Колбонагреватель ЛАБ-КН-500 LOIP-2шт. Колбонагреватель ЛАБ-КН-1000 LOIP. Магнитная мешалка с подогревом до 300 °СMR-3001Heidolph Германия. Набор сит для</p>	<p>Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU</p>

	грунта d=200 ммс поддоном и крышкой из нержавеющей стали. Лабораторные столы и стулья.	
--	--	--

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Химическая технология неорганических веществ» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)
2. Презентация / сообщение (УО-3)

Письменные работы:

1. КР (ПР-4)
2. Лабораторная работа (ПР-6)

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Презентация / сообщение (УО-3) – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах

контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Контрольно-расчетная работа (ПР-12) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Химическая технологинеорганических веществ» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (7-й, осенний семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 3 вопроса из разных модулей дисциплины.

Методические указания по сдаче зачета

Зачет принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачета (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой.

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя

ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка по пятибальной шкале.

Оценки выставляются в электронную ведомость и могут формироваться на основе рейтинга.

Студенты, пропустившие более 10% лабораторных работ и практических занятий без уважительной причины или не отработавшие пропуски занятий по уважительной причине к промежуточной и итоговой аттестации не допускаются.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
Химическая технология неорганических веществ
Направление подготовки 04.03.01 «Химия»
Химия и химическая инженерия (совместно с НЗМУ)
Форма подготовки очная

Владивосток
2022

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование			
				текущий контроль	промежуточная аттестация		
1	Модуль I. Производство неорганических веществ: технология серной кислоты	ПК -3.1 Планирует отдельные виды работ по проведению испытаний с целью совершенствования существующих технологий	Знает последовательность стадий проведения технических испытаний	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) тест № 1 (ПР-1) (вопросы 1-8, 10-30)	вопросы к экзамену		
			Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы для проведения испытаний с целью совершенствования существующих технологий	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1)			
			Владеет навыками применения выбранных методов для совершенствования существующих технологий	отчеты по лабораторным работам (УО-1) Контрольная работа (ПР 2)			
		ПК -3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знает возможные технические средства и методы испытаний	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1)	вопросы к экзамену		
			Умеет правильно выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1)			
			Владеет навыками применения выбранных методов к решению поставленных задач	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) Контрольная работа (ПР 2)			
		ПК -3.4 Разрабатывает предложения по совершенствованию технологии производства продукции	Знает возможности совершенствования технологий производства	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1),	вопросы к экзамену		
			Умеет проанализировать существующие технологии производства и предложить варианты инновации	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1),			
			Владеет способами разработки предложений для совершенствования технологий производства	коллоквиум № 2(УО-2) (вопросы 3, 17,18) Контрольная работа (ПР 2)			
		2	Модуль II. Производство неорганических	ПК -3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и	Знает правила оформления документации, проектов планов и программ отдельных химико-технологических	домашняя работа, защита теории и отчет по	вопросы к экзамену

	их веществ: технология связанного азота	программ отдельных химико- технологических задач	задач	лабораторным работам (УО-1)	
			Умеет готовить планы и программы по отдельным химико-технологическим задачам	защита теории и отчета по лабораторным работам (УО-1),	
			Владеет навыками подготовки документации, планов и программ отдельных химико-технологических задач на всех ее этапах	защита теории и отчет по лабораторным работам(УО-1) Контрольная работа (ПР 2) реферат (ПР-6)	
3.	Модуль III. Производства неорганических веществ: фосфорная кислота	ПК -3.1 Планирует отдельные виды работ по проведению испытаний с целью совершенствования существующих технологий	Знает методы поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных)	защита теорий лабораторных работ(УО-1) КР (ПР-6)	вопросы к экзамену
		ПК -3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных химико-технологических задач	Умеет пользоваться профессиональными базами данных (в т.ч., патентными)	защита теорий лабораторных работ(УО-1) КР (ПР-6)	
		ПК -3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Владеет методами поиска необходимой информации в профессиональных базах данных	защита теорий лабораторных работ (УО-1)	
		ПК -3.4 Разрабатывает предложения по совершенствованию технологии производства продукции	Знает способы поиска литературных источников	защита теорий лабораторных работ(УО-1) КР (ПР-6)	
			Умеет оформлять отчеты о выполненной работе по заданной форме	защита теорий лабораторных работ(УО-1) КР (ПР-6)	
			Владеет методами сбора информации по заданной теме из литературных источников и оформления отчетов о выполненной работе по заданной форме	защита теорий лабораторных работ (УО-1) КР (ПР-6)	
		Модуль IV. Производства неорганических веществ: металлургия	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает теорию планирования стадий НИР	
	Умеет планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР				
	Владеет навыками планирования отдельных стадий исследования при				

			наличии общего плана НИР		
		ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает порядок и правила подготовки документации НИР	защита теорий лабораторных работ(УО-1) КР (ПР-6)	
			Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР		
			Владеет навыками подготовки элементов документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР		
		ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Знает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	защита теорий лабораторных работ(УО-1) КР (ПР-6)	
			Умеет выбирать технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР		
			Владеет навыками выбора технических средств и методов исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР		
		ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Знает правила подготовки объектов исследования	защита теорий лабораторных работ(УО-1) КР (ПР-6)	
			Умеет готовить объекты исследования		
			Владеет навыками подготовки объектов исследования		
Модуль V. Производство неорганических веществ: силикатные материалы	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает теорию планирования стадий НИР		защита теорий лабораторных работ(УО-1) КР (ПР-6)	вопросы к экзамену
		Умеет планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР			
		Владеет навыками планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР			
	ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает порядок и правила подготовки документации НИР		защита теорий лабораторных работ(УО-1) КР (ПР-6)	
		Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР			
		Владеет навыками			

			подготовки элементов документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР					
	ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Знает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Умеет выбирать технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Владеет навыками выбора технических средств и методов исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	защита теорий лабораторных работ(УО-1) КП (ПР-6)			
		Знает правила подготовки объектов исследования				Умеет готовить объекты исследования	Владеет навыками подготовки объектов исследования	защита теорий лабораторных работ(УО-1) КП (ПР-6)
		ПК-1.4 Готовит объекты исследования						

Вопросы к зачету по дисциплине «Химическая технология неорганических веществ»:

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание предмета. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике.
«хорошо»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание предмета. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.

«удовлетворительно»	Студент обнаруживает незнание части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе. Студент обнаружил понимание основной части материала, способность применить полученные знания на практике.
«не удовлетворительно»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

Оценка виды оценочных средств	«не удовлетвори- тельно»	«удовлетвори- тельно»	«хорошо»	«отлично»
Знания	Отсутствие знаний, искажает смысл текста	Фрагментарные знания, допускает ошибки в ответе	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические, широкие знания предмета
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение применить полученные знания на практике	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применить полученные знания на практике (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение применить полученные знания на практике
Навыки (владения, опыт деятельности)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков применения полученных знаний на практике	В целом, сформированные навыки, но используемые не в активной форме при решении задач	Сформированные навыки применяемые при решении задач

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, презентации, реферат, лабораторных работ, контрольно-расчетных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

– уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

– результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Вопросы для собеседования / устного опроса

I. Устный опрос

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по теме лабораторной работы.)

Критерии оценивания

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ на вопрос, знание литературы, обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, неточности в ответе исправляет самостоятельно.
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание вопроса, неуверенно излагает ответ.

План КР по темам химических производств:

1. Сырье, его подготовка, обогащение
2. Строение, физические и химические свойства получаемого вещества
3. Уравнения химических реакций процесса
4. Технологическая схема производства
5. Используемые технологические приемы, расчеты
6. Очистка
7. Экологические аспекты производства
8. Направления использования продукта
9. Основные производители в России и за рубежом, масштабы производства

Критерии оценки презентации

Оценка	2 балла (неудовлетворительно)	3 балла (удовлетворительно)	4 балла (хорошо)	5 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие Проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины. Отсутствует иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использовано 1-2 профессиональных термина. Иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей заимствован	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов. Представлен иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов. Представлен самостоятельно сделанный иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

Тематика лабораторных работ

Лабораторные работы (108 часов)

Интерактивные методы, применяемые на лабораторном практикуме:
Работа в малых группах. Моделирование производственных ситуаций.

Лабораторная работа № 1. Техника безопасности. Знакомство с оборудованием лаборатории (2 часа.)

Знакомство с оборудованием лаборатории и техникой безопасности

Лабораторная работа № 2. Электролиз (4 часа.)

На примере электролиза раствора сульфата меди изучается процесс электролиза. Выполняются расчеты показателей процесса

Лабораторная работа № 3. Получение сернистого натрия (6 часов)

Описывают и выполняют процесс получения сернистого натрия. Рассчитывают материальный баланс. Анализируют промышленные способы производства.

Лабораторная работа № 4. Каустификация содового раствора (6 часов)

Изучается процесс каустификации в зависимости от условий процесса (от состава раствора, температуры и времени). Составляют материальный баланс процесса, рассчитываются плотность суспензии и скорость ее осаждения

Лабораторная работа № 5. Получение искусственного карналлита (12 часов)

На основании анализа равновесной диаграммы растворимости трехкомпонентной системы получают искусственный карналлит. Рассчитывают технологические показатели процесса.

Лабораторная работа № 6. Обезвоживание двухводного хлористого магния в кипящем слое. (6 часов)

Определяют показатели процесса дегидратации дигидрата хлорида магния в кипящем слое, исследуют влияние температуры на показатели процесса, составляют материальный баланс.

Лабораторная работа № 7. Выделение хлорида калия из сильвинита (6 часов)

Моделируется процесс получения хлорида калия из сильвинита галургическим методом.

Лабораторная работа № 8. Получение и анализ двойного суперфосфата. (6 часов)

Моделируют камерный процесс получения двойного суперфосфата и определяют в нем водорастворимую и нерастворимую часть.

Лабораторная работа № 9. Получение нитрата аммония и сульфата аммония (6 часов)

Моделируют процесс получения солей нейтрализацией кислот аммиаком.

Лабораторная работа №10. Анализ газовых смесей (6 часов)

Изучается принцип работы абсорбционного химического анализатора и отработываются методики анализа газовых смесей.

Лабораторная работа №11. Анализ и подготовка технической воды (6 часов)

Ознакомление с методами анализа и умягчения технологической воды.

Лабораторная работа №12. Флотационное обогащение сырья (4 часа)

Изучается метод флотационного обогащения сырья. Осуществляется расчет.

Лабораторная работа №13. Технологические расчеты в производстве серной кислоты (6 часов)

Проводится ряд расчетов, связанных с получением серной кислоты. Решается самостоятельная задача.

Лабораторная работа № 14. Технологические расчеты в производстве аммиака (6 часов)

Проводится ряд расчетов, связанных с получением аммиака. Решается самостоятельная задача.

Лабораторная работа № 15. Технологические расчеты в производстве азотной кислоты (6 часов)

Проводится ряд расчетов, связанных с получением азотной кислоты. Решается самостоятельная задача.

Лабораторная работа № 16. Технологические расчеты в производстве фосфорной кислоты (6 часов)

Проводится ряд расчетов, связанных с получением фосфорной кислоты. Решается самостоятельная задача.

Лабораторная работа № 17. Технологические расчеты в металлургическом производстве (6 часов)

Проводится ряд расчетов, связанных с получением алюминия, чугуна и стали. Решается самостоятельная задача.

Лабораторная работа № 18. Технологические расчеты в производстве калийных удобрений (6 часов)

Проводится ряд расчетов, связанных с получением калийных удобрений. Решается самостоятельная задача.

Контроль самостоятельной работы ведется еженедельно.

Материалы для выполнения лабораторных работ (Пример)

Лабораторная работа № 12 «Флотационное обогащение сырья»

Краткая теория

Минеральное сырье в промышленности является одним из компонентов химического производства. Главная цель переработки минералов заключается в

наибольшей степени извлечения полезного продукта – **концентрата**. Часто существует необходимость извлечь концентрат из породы с низким содержанием полезного компонента. К таким породам относятся медные, железные, свинцово–цинковые руды. Также в производственных масштабах выделяют концентраты из неметаллических полезных ископаемых – талька, угля и серы. Наиболее эффективным методом извлечения считается **флотация**.

Флотационный метод обогащения основан на различной смачиваемости зерен отдельных минералов водой (чаще всего), маслом или насыщенными растворами солей. Гидрофобные частицы будут оставаться на поверхности воды, а гидрофильные – опустятся на дно. Так методом флотации удастся извлечь концентрат, содержащий 35% меди, из породы, в которой меди не более 1,7%. При выделении концентратов из пород с несколькими полезными компонентами, например из вышеупомянутых свинцово–цинковых руд, содержание в концентрате свинца и цинка достигает 90%, хотя в руде их не более 3%.

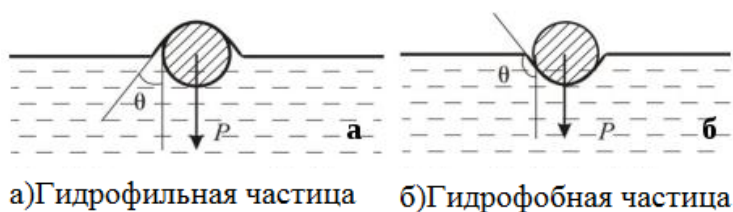


Рис. 16 Гидрофильная и гидрофобная частицы на поверхности воды

Также этот метод широко применяется для очистки промышленных и бытовых сточных вод от примесей органического происхождения (поверхностно– активные вещества, нефть, масла), негативно влияющих на качество воды.

В зависимости от способа образования межфазной границы, на которой происходит закрепление разделяемых компонентов различают несколько основных видов флотации:

- Масляная. При перемешивании, например, измельченных сульфидных руд с маслом и водой полезный компонент вместе со слоем масла всплывает на поверхность, а кварц и шлам опускаются на дно

- Пленочная. Основана на свойстве несмачиваемых частиц плавать на поверхности жидкости. Так же порода мелко измельчается и подается в поток жидкости, где и происходит разделение гидрофильных и гидрофобных частиц

- Пенная. Она осуществляется в трехфазной смеси из измельченного сырья, воды и газа. Сам метод основан на способности твердых частиц прилипать к пузырькам газа, подаваемого в смесь. При этом плотность подобных

объединений становится меньше чем у исходных частиц и они выносятся в составе пены на поверхность

- **Электрофлотация.** Имеет некоторое сходство с предыдущим видом. Данный процесс осуществляется для очистки воды от мелкодисперсных и взвешенных частиц. В основе метода находится электролиз воды, в результате которого под действием электрического тока на катоде возникают пузырьки кислорода, а на аноде – пузырьки водорода. Поднимаясь в сточной воде, пузырьки выделяющихся газов флотируют взвешенные частицы

Наиболее широко в химической промышленности применяется **метод пенной флотации** в силу эффективности и простоты оборудования. Для проведения пенной флотации исходное сырье измельчают до размера 0,5–1,0 мм в случае неметаллических полезных ископаемых с небольшой плотностью или до размера 0,1–0,2 мм для руд металлов. Подавляющее большинство минералов хорошо смачивается водой, и для их выделения флотацией в суспензию необходимо вводить специальные реагенты, понижающие смачиваемость минерального сырья. Эти реагенты получили название **собиратели** или **коллекторы**. Собиратели покрывают поверхность частиц гидрофильных минералов гидрофобной пленкой, чем и объясняется их всплывание. В качестве таких реагентов используют аммонийные соли, масла, нефтепродукты.

Для создания устойчивой пены добавляют специальные флотационные реагенты – **пенообразователи**. Они предохраняют пузырька воздуха от разрушения и стабилизируют пену, давая возможность удалить как можно больше гидрофобных частиц. Такими стабилизаторами являются фенолы, сложные спирты, чистое пихтовое масло.

Если же при осуществлении флотации имеется необходимость не переводить некоторые твердые частицы минерального сырья в пенный продукт, то понижают их флотируемость с помощью добавления **депрессоров (подавителей)**. Благодаря этим веществам на определенных минералах образуются гидрофильные (полярные) пленки, поэтому действие собирателей распространяться не будет. Таким образом достигается селективность при разделении смеси полезных минералов или при отделении ценных минералов от пустой породы. К депрессорам относятся различные электролиты: цианид натрия, сульфат цинка, сульфид натрия, жидкое стекло (силикат натрия) и др.

Существуют реагенты, проявляющие противоположные свойства – **активаторы**. Их роль заключается в активации поверхности минералов, например, в удалении гидрофильных пленок, что дает возможность закрепиться собирателю. Это приводит также к селективной флотации минералов. Из

активаторов можно отметить серную кислоту, медный купорос, соду ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) и плавиковую кислоту.

Также стоит упомянуть такие вещества как **регуляторы среды**. Флотация любого минерала будет происходить при определенном значении рН среды. Необходимо в технологическом процессе строго поддерживать заданное значение концентрации ионов водорода. При изменении величины рН меняются как растворимость и свойства флотореагентов, так и самих минералов. Для создания и поддержания этой величины в пределах до 7 используют кислоты (например, серную). Кальцинированную соду (Na_2CO_3) применяют для создания рН= 7–10. Также для создания щелочной среды широко применяется гидроксид натрия в силу дешевизны.

Весь процесс флотации проводят в специальном аппарате – флотаторе с **флотационной камерой**:

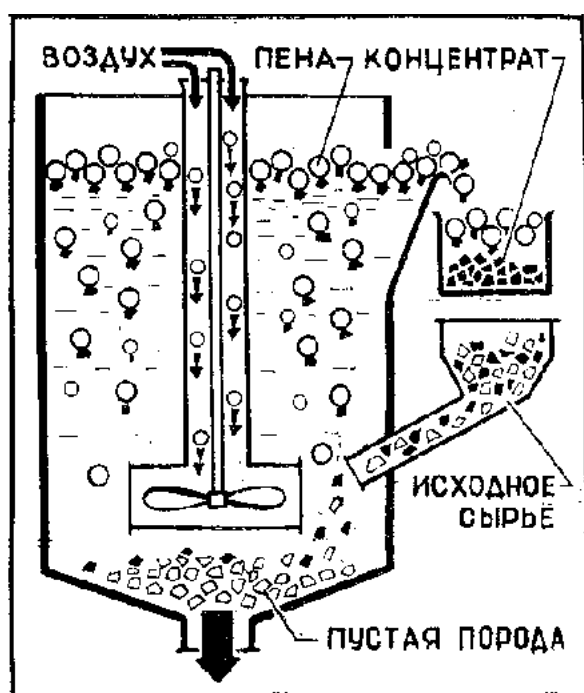


Рис. 17 Флотационная камера

Подводя итог, можно перечислить ряд достоинств данного метода обогащения сырья и очистки сточных вод:

- Невысокая стоимость оборудования
- Более высокая скорость оседания по сравнению с обычным отстаиванием воды
- Выделение из сточных вод нефтепродуктов
- Малые потери воды, так как в пустой породе (шламе) её мало
- Достаточно высокая эффективность очистки воды и обогащения сырья при добавлении флотореагентов

Из минусов можно отметить то, что данным методом без флотационных реагентов не всегда можно удалить загрязнения или выделить концентрат из минерального сырья. Часто приходится вносить затраты на приобретение тех самых реагентов, что влияет в какой-то степени на стоимость метода. И, конечно же, не существует универсального реагента для очистки от всех примесей или для извлечения концентратов, потому что подход в каждом случае индивидуален.

Необходимое оборудование

1. Флотационная машина
2. Коническая колба
3. Небольшой стакан или цилиндр для сбора фильтрата
4. Раствор пенообразователя (мыла)
5. Бумажный фильтр
6. Воронка для фильтрования
7. Технические весы
8. Муфельная электропечь с тиглями
9. Лабораторный автотрансформатор (ЛАТР)
10. Песок
11. Уголь

Ход работы

Взвесить на технических весах по 1 г песка и угля. До нижней метки налить в флотационную камеру воду, засыпать туда 2 г полученной смеси из песка и угля, тщательно перемешать и довести добавлением воды смесь до верхней метки флотокамеры. Закрутить верхнюю часть камеры, стеклянную трубку, по которой будет стекать концентрат, опустить в коническую колбу для сбора концентрата. Подача воздуха в флотационную камеру осуществляется с помощью механической мешалки (импеллера), трехходового крана, регулирующего направление подачи воздуха, и еще одной стеклянной трубки, по которой воздух будет поступать внутрь камеры. Импеллер вращается от работы электродвигателя, соединенного с автотрансформатором для постоянной равномерной работы. Напряжение на ЛАТРе устанавливают в районе 70 В. Трехходовой кран ставят в положение подачи воздуха во флотационную камеру. С помощью шприца добавляют раствор пенообразователя (мыла), оно является в данной системе также собирателем. Добавлять следует до тех пор, пока не образуется устойчивая пена. Процесс флотации ведут в течение часа, при необходимости добавляя пенообразователь.

Если разделяемый материал начнет скапливаться на стенках камеры, следует трехходовой кран переключить на подачу воздуха в атмосферу и тщательно перемешать содержимое. Затем обратно переключить на подачу воздуха в камеру и продолжить проводить процесс.

По прошествии одного часа собранный в конической колбе концентрат, содержащий в своем составе остатки пены и частички угля, фильтруют через предварительно взвешенный бумажный фильтр в небольшой стакан. Промывают на фильтре при этом горячей водой от остатков мыла. Оставляют сушиться фильтр до следующего занятия.

На следующем занятии высушенный фильтр с концентратом взвесить на технических весах. Далее берут фарфоровый тигль, с помощью щипцов переносят его в муфельную печь и прокаливают 15–20 минут при температуре 500°C для избавления от атмосферной влаги. После остывания измеряют массу тигля на весах. Фильтр с концентратом аккуратно складывают и помещают в тигль, а затем с помощью щипцов в муфельную печь. Температуру устанавливают порядка 800 – 900°C для полного сгорания беззольного фильтра. Время сжигания 1 час. После окончания обжига фильтра (*должен сгореть полностью!*) дождаться снижения температуры внутри печи до 500°C, аккуратно щипцами вынуть тигль и оставить на асбестовом полотне охлаждаться до комнатной температуры. Далее взвесить на технических весах тигль с полученным концентратом. Массу угля после флотации определяют по разности взвешенного тигля с углем и самого тигля после прокаливания.

Обработка опытных данных

Определяют выход концентрата по формуле:

$$\eta = \frac{m_2}{m_1} * 100\%$$

где:

η – выход концентрата (%);

m_1 – масса навески для флотации (≈ 2 г);

m_2 – масса угля после флотации, г.

Степень концентрации показывает отношение массы исходной навески к массе концентрата, её определяют по формуле:

$$R = \frac{m_1}{m_2}$$

где:

R – степень концентрации;

m_1 – масса навески для флотации (≈ 2 г);

m_2 – масса угля после флотации (концентрат), г.

После проведения процесса обогащения сырья методом флотации опытные данные сводятся в таблицу по образцу.

Таблица 16 Опытные данные процесса обогащения сырья методом флотации

Измеряемая величина	Обозначение	Значение
Масса навески для флотации, г	m_1	
Масса фильтра, г		
Масса фильтра с концентратом, г		
Масса тигля, г		
Масса тигля с осадком после прокаливания, г		
Масса песка после флотации, г		
Масса угля после флотации, г	m_2	
Выход концентрата, %	η	
Степень концентрирования	R	

Форма отчета

Данные процесса обогащения сырья методом флотации (Таблица 16).

Выход полученного концентрата в %

Степень концентрации

Вопросы

1. Флотация как метод обогащения сырья: необходимость и области применения
2. Виды флотации
3. Вещества, применяемые в процессе флотации
4. Работа флотационной камеры (на примере пенной флотации)
5. Достоинства и недостатки метода

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент выполняет лабораторную работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений, правильно самостоятельно определяет цель работы; самостоятельно, рационально выбирает необходимое оборудование для получения наиболее точных результатов проводимой работы. Грамотно и логично описывает ход работы, правильно формулирует выводы, точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и т.п., умеет обобщать фактический материал. Допускается два/три недочёта или одна негрубая ошибка и один недочёт. Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
«не зачтено»	Студент выполнил работу не полностью, объём выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; не определяет самостоятельно цель работы; в ходе работы допускает одну и более грубые ошибки, которые не может исправить, или неверно производит наблюдения, измерения, вычисления и т.п.; не умеет обобщать фактический материал. Лабораторная работа не выполнена.

Тематика контрольно-расчетных работ

II. Письменные работы

1. Проводится одна контрольная работа

Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке

Оценка устных ответов:

Отметка "Отлично"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной

части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Оценка письменных работ:

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.