

a2232a55157e576551a8999b119



Благовещенск 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	4
3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)	7
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	14
5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	15
6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....	18
7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....	25
8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	25
9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	25
10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	26
11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	28

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Цель дисциплины: познакомить студентов с основными направлениями развития мировой химической технологии, современными технологиями химического производства Дальнего Востока, экологическими проблемами химического производства и методами их решения, освоить и отработать навыки студентов в моделировании химико-технологических производств.

1.2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Технологии основных производств Дальнего Востока» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)»: Б1.В.29.

Для освоения дисциплины «Технологии основных производств Дальнего Востока» студенты используют знания, умения, навыки, сформированные за время обучения на младших курсах университета. Дисциплина является курсом специализации при подготовке специалистов в области исследования и контроля качества природной среды.

1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: ПК-6.

- **ПК-6.** Способен планировать, вести и документировать природоохранную деятельность организации, в том числе охрану природных объектов, под руководством специалистов более высокой квалификации, **индикаторами** достижения которой являются:

- ПК-6.1. Владеет знаниями теоретических основ ресурсоведения, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду, техногенных систем и экологического риска, инженерной экологии, агроэкологии; понимает особенности технологий основных производств региона

- ПК-6.2. Применяет нормативную техническую и правовую документацию по вопросам производственного экологического контроля и охраны природных объектов

- ПК-6.3. Использует прикладные компьютерные программы для выполнения расчетов

- ПК-6.4. Оформляет отчетную документацию в соответствии с установленными требованиями.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения. В результате изучения дисциплины студент должен:

–**знать:**

- теоретические основы базовых химических дисциплин;
- стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ;
- круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений в основных научных принципах и закономерностях химической технологии;

–**уметь:**

- решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам; выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин;
- проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам;
- определять круг задач в рамках поставленной цели, определять связи между ними в области комплексной переработки полезных ископаемых. Основные экологические проблемы, возникающие при этом;

–**владеть:**

- навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам;
- базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов;

• навыками планирования реализации задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм в основных химических производствах.

1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Технологии основных производств Дальнего Востока» составляет 3 зачетных единицы (далее – ЗЕ) (108 часов).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и лабораторных занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 7
Общая трудоемкость	108	108
Аудиторные занятия	54	54
Лекции	24	24
Лабораторные работы	30	30
Самостоятельная работа	54	54
Вид итогового контроля:		зачет

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Учебно-тематический план (очная форма обучения)

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные занятия	
I. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ					
1.	Введение Химическая промышленность как отрасль материального производства. Основные принципы химических производств.	3	2		1
2.	Лабораторная работа 1: Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ. Типовые расчеты в химической технологии. Расчёт материального и энергетического баланса.	3		2	1
3.	Лабораторная работа 2: Приготовление рабочих растворов	6		4	2
4.	Сырье Виды сырья. Комплексное использование сырья и комбинирование предприятий. Подготовка и обогащение сырья. Сырьевые предприятия ДВ.	4	2		2
5.	Энергия. Виды, источники энергии. Рациональное использование энергии. Предприятия генерации электрической и тепловой энергии ДВ.	2			2
6.	Вода Значение воды в промышленности и в быту. Промышленная водоподготовка. Обратное водоснабжение. Очистка промыш-	2			2

	ленных сточных вод.				
7.	Лабораторная работа 3: Определение жёсткости воды и её умягчение	6		4	2
8.	Контрольная работа: (Материальный баланс; сырьё; вода).	2			2
9.	Основные научные принципы и закономерности химической технологии Химико-технологический процесс. Процессы и аппараты химического производства. Каталитические процессы и аппараты в химическом производстве.	4	2		2
II. МОДЕЛИ ОСНОВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ					
10.	Серная кислота Свойства серной кислоты, сырьё для ее производства. Способы получения оксидов серы (IV, VI), серной кислоты и их утилизация. Производство серной кислоты	4	2		2
11.	Технология связанного азота Методы связывания азота. Аммиак. Производство водорода и азотоводородной смеси для синтеза аммиака. Установки и технологические схемы синтеза аммиака.	4	2		2
12.	<i>Модель основных химических производств</i> Лабораторная работа 4: Получение серной кислоты контактным способом. Способы утилизации продуктов производства. Лабораторная работа 5: Получение аммиака из азота воздуха и водорода	8		4	4
13.	Минеральные удобрения и средства защиты растений Экологические проблемы производства и применения минеральных удобрений и средств защиты растений в АПК ДВ.	2			2
14.	Лабораторная работа 6: Получение аммонийной селитры	6		4	2
15.	Силикатная промышленность Классификация силикатных изделий. Производство керамики, стекла, цемента: химические процессы и технологические схемы производства. Предприятия силикатной промышленности ДВ.	2			2
16.	Лабораторная работа 7: Получение легкоплавких стекол	6		4	2
17.	Электрохимическое производство Электролиз водных растворов и расплавов. Применение электролиза в процессах водоподготовки	4	2		2
18.	Металлургия Классификация металлов, значение их для народного хозяйства. Общие способы получения металлов. Сырьё в металлургии. Сплавы. Производство чугуна.	4	2		2

	Производство стали. Химические процессы, оборудование, схемы производства.				
19.	Производство цветных металлов. Антикоррозионные покрытия. Экологические проблемы производства черных и цветных металлов. Предприятия по производству цветных металлов ДВ.	4	2		2
20.	<i>Модель основных металлургических производств</i> Лабораторная работа 8: Получение металлов восстановлением их оксидов Лабораторная работа 9: Получение никелевого покрытия электрохимическим способом	8		4	4
21.	Переработка топлива Топливо. Виды, классификация топлива. Нефть. Физические и химические методы переработки нефти. Фракционная перегонка нефти.	4	2		2
22.	Риформинг. Крекинг нефти и нефтепродуктов. Продукты переработки. Предприятия по переработке нефти ДВ. Экологические проблемы нефтяной промышленности, способы решения экологических проблем.	2			2
23.	Твердое топливо Виды, классификация, состав, происхождение. Переработка твердого топлива на предприятиях ДВ. Экологические проблемы угольной промышленности, способы решения экологических проблем.	4	2		2
24.	Газообразное топливо. Виды, классификация, состав, происхождение. Переработка газообразного топлива на предприятиях ДВ. Экологические проблемы газовой промышленности, способы решения экологических проблем.	4	2		2
25.	Основной органический синтез. Промышленный органический синтез. Направления в развитии органического синтеза. Производство спиртов и каучуков. Синтезы на основе оксидов углерода. Предприятия промышленного органического синтеза ДВ.	4	2		2
26.	<i>Модель основных производств переработки нефтепродуктов и промышленного органического синтеза</i> Лабораторная работа 10: Количественное определение жирных кислот при окислении парафина	6		4	2

	Лабораторная работа 11: Получение угусной кислоты гидратацией карбида кальция Лабораторная работа 12: Получение мыла. Количественное определение жирных кислот в мыле.				
	ИТОГО	108	24	30	54

Интерактивное обучение по дисциплине

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Виды сырья. Комплексное использование сырья и комбинирование предприятий. Подготовка и обогащение сырья. Сырьевые предприятия ДВ.	ЛК	Просмотр и обсуждение видеофильмов	2
2.	Лабораторная работа 3: Определение жёсткости воды и её умягчение	ЛБ	Работа в малых группах	4
3.	Энергия. Виды, источники энергии. Рациональное использование энергии. Предприятия генерации электрической и тепловой энергии ДВ.	ЛК	Лекция-дискуссия	2
4.	Лабораторная работа 4: Получение серной кислоты контактным способом.	ЛБ	Работа в малых группах	4
5	Переработка топлива Топливо. Виды, классификация топлива. Нефть. Физические и химические методы переработки нефти. Фракционная перегонка нефти.	ЛК	Просмотр и обсуждение видеофильмов	2
6.	Лабораторная работа 5: Получение аммиака из азота воздуха и водорода	ЛБ	Работа в малых группах	4
7.	Лабораторная работа 9: Количественное определение жирных кислот при окислении парафина	ЛБ	Работа в малых группах	4
	ИТОГО			22

3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

1. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Введение. Химическая промышленность как отрасль материального производства. Основные принципы химических производств.

Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ. Типовые расчеты в химической технологии. Расчёт материального и энергетического баланса.

Понятие о сырье, готовом продукте, промежуточном продукте, отходах и отбросах производства. Виды сырья. Классификация сырья: твердое, жидкое, газообразное; природное и синтетическое; минеральное и органическое.

Запасы сырья. Подготовка сырья к переработке – сортировка (классификация), измельчение, укрупнение, обезвоживание, обогащение.

Способы обогащения сырья: классификация, гравитационное обогащение, электромагнитная и электростатическая сепарация, флотация. Термическое обогащение. Химические способы обогащения. Разделение газовых смесей последовательной конденсацией, последовательным испарением, абсорбционно-десорбционным и адсорбционно-десорбционным методами.

Основные принципы химической технологии. Принцип рационального использования сырья. Комплексное использование сырья. Замена пищевого сырья непищевым. Безотходная и малоотходная технология.

Виды и источники энергии, применяемой в химическом производстве (энергия электрическая, тепловая, химическая, световая и ядерная). Энергоемкость химических производств. Рациональное использование энергии. Коэффициент использования энергии.

Вода. Значение воды в промышленности и в быту. Промышленная водоподготовка. Обратное водоснабжение. Очистка промышленных сточных вод.

Характеристика природных вод и содержащихся в них примесей. Основные характеристики воды: солесодержание, окисляемость и др.

Жесткость воды, временная и постоянная жесткость. Физические, химические и физико-химические способы умягчения воды. Обессоливание.

Определение жёсткости воды и её умягчение.

Требования, предъявляемые к качеству питьевой и промышленной воды. Очистка питьевой воды. Подготовка питьевой и промышленной (технологической) воды. Пути сокращения расхода воды в промышленности. Обратное водоснабжение.

Основные научные принципы и закономерности химической технологии. Химико-технологический процесс.

Понятие о химико-технологическом процессе. Классификация процессов: по фазовому состоянию, реагентам и продуктам реакции, по типу химических реакций, по принципу контакта реагентов, по параметрам технологического режима и другим признакам.

Процессы и аппараты химического производства. Каталитические процессы и аппараты в химическом производстве.

Химические реакторы и химические процессы, протекающие в них. Гомогенные и гетерогенные процессы, их особенности. Движущая сила процесса и факторы ее определяющие.

Равновесие в химико-технологическом процессе. Применение принципа Ле Шателье для определения параметров технологического режима. Равновесная степень превращения. Выход продукта.

Скорость технологических процессов.

Гомогенные процессы. Основные закономерности гомогенных процессов. Влияние температуры и концентрации реагирующих веществ на скорость процесса и выход продукта. Методы воздействия на скорость гомогенных и гетерогенных процессов. Проектирование и моделирование химико-технологических процессов.

Катализ в химической промышленности. Сущность и виды катализа. Типы каталитических процессов: окислительно-восстановительного взаимодействия и кислотно-основного взаимодействия вещества с катализатором. Гомогенный и гетерогенный катализ.

Свойства твердых катализаторов. Отравление катализаторов. Промышленные контактные массы. Аппаратурное оформление каталитических процессов. Контактные аппараты.

Основы макрокинетики. Области протекания процессов: кинетическая, диффузионная, переходная. Типы технологических схем: схемы с открытой цепью, схемы с частичной рециркуляцией, циркуляционные схемы.

Технологические и технико-экономические показатели химических производств: производительность и интенсивность работы аппаратов, выход продукта, качество готового продукта, расходы по сырью, топливу, энергии, себестоимость продукта. Материальный, тепловой и энергетический балансы в химическом производстве.

II. МОДЕЛИ ОСНОВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Производство серной кислоты

Серная кислота. Свойства серной кислоты, сырье для ее производства. Способы получения оксидов серы (IV, VI), серной кислоты и их утилизация. Производство серной кисло-

ты. Промышленные сорта и области применения серной кислоты. Сырье сернокислотной промышленности. Получение оксида серы (IV). Обжиг колчедана как пример гетерогенного некаталитического высокотемпературного процесса в системе «т – г». Типы обжиговых печей. Печь «кипящего слоя», ее преимущества. Общая очистка обжигового газа.

Контактный способ производства серной кислоты. Специальная очистка обжигового газа, ее назначение. Окисление оксида серы (IV) как пример обратимого, гетерогенного, каталитического процесса. Теоретические основы окисления оксида серы (IV). Применяемые катализаторы. Контактные аппараты со стационарным и кипящим слоями катализатора. Хемосорбция оксида серы (VI). Теоретические основы выбора абсорбента. Оптимальные условия процесса сорбции. Принципиальная схема производства серной кислоты контактным способом из колчедана.

Схема производства серной кислоты методом двойного контактирования.

Особенности производства серной кислоты по «короткой» схеме и методом «мокрого катализа».

Нитрозный способ производства серной кислоты.

Получение серной кислоты контактным способом. Способы утилизации продуктов производства.

Технология связанного азота

Методы связывания азота.

Производство аммиака и азотной кислоты

Значение соединений азота для народного хозяйства. Промышленные методы «связывания» азота (дуговой, цианамидный, аммиачный), их сравнительная характеристика. Сырье в производстве аммиака. Методы получения азота, водорода и азотоводородной смеси (ABC) для синтеза аммиака. Двустадийный процесс производства ABC из природного газа конверсией метана с последующей конверсией оксида углерода (II). Получение азота из воздуха методом глубокого охлаждения. Производство водорода из коксового газа.

Аммиак. Установки и технологические схемы синтеза аммиака. Синтез аммиака из ABC как пример каталитического процесса, осуществляемого по циклической схеме. Теоретические основы синтеза. Состав катализатора, каталитические яды. Принципиальная схема производства аммиака при среднем давлении. Устройство колонны синтеза. Использование теплоты реакции для поддержания автотермичности процесса.

Получение аммиака из азота воздуха и водорода

Азотная кислота, ее свойства, промышленные сорта и области применения. Основные стадии производства азотной кислоты из аммиака.

Теоретические основы окисления аммиака методом избирательного катализа. Оптимальные условия окисления аммиака до оксида азота(II). Устройство контактного аппарата поверхностного контакта. Применяемые катализаторы. Теоретические основы процессов окисления оксида азота(II), димеризация и абсорбция оксида азота(IV). Влияние основных параметров на скорость процесса и равновесие в системе.

Принципиальная схема производства разбавленной азотной кислоты комбинированным методом. Преимущества метода.

Производство концентрированной азотной кислоты. Концентрирование разбавленной азотной кислоты. Прямой синтез азотной кислоты. Технологическая схема прямого синтеза азотной кислоты. Особенности процесса.

Основные направления развития производства аммиака и азотной кислоты и ее солей.

Минеральные удобрения и средства защиты растений

Минеральные соли, их виды. Применение минеральных солей. Способы получения минеральных солей. Способы производства солей. Добыча и переработка природных солей (галлургия). Получение минеральных солей из природного минерального сырья или других видов сырья. Синтетический способ производства солей. Типовые процессы соле-

вой технологии. Классификация минеральных удобрений. Роль минеральных удобрений, средств защиты растений и синтетических кормовых добавок в интенсификации сельскохозяйственного производства.

Фосфорные удобрения, их классификация. Фосфатное сырье. Серноокислосое, фосфорноокислосое и азотноокислосое разложение трикальцийфосфата как пример гетерогенных некаталитических процессов в системе «т – ж». Производство простого суперфосфата. Теоретические основы процесса серноокислотного разложения фторапатита. Суперфосфатная камера непрерывного действия. Нейтрализация и гранулирование суперфосфата.

Фосфорная кислота, свойства и применение. Экстракционный и электротермический методы получения фосфорной кислоты. Производство двойного суперфосфата. Физико-химические основы процесса фосфорноокислотного разложения фторапатита. Принципиальная схема производства двойного суперфосфата бескамерным методом. Получение кормового преципитата и аммофоса. Азотноокислосое разложение фосфатного сырья с получением сложных удобрений, их свойства и применение.

Азотные удобрения, их классификация. Производство нитрата аммония, теоретические основы процессов. Использование теплоты нейтрализации в реакторе ИТН. Принципиальная схема производства нитрата аммония с частичным упариванием воды и безупрочным методом.

Производство карбамида. Синтез карбамида как пример гетерогенного процесса, осуществляемого при высоком давлении. Теоретические основы процесса синтеза карбамида с частичной циркуляцией не прореагировавших исходных веществ. Принципиальная схема процесса. Устройство колонны синтеза - реактора идеального вытеснения. Свойства и применение карбамида как удобрения, кормового продукта для животных и сырья в производстве полимерных материалов. Применение жидкого аммиака в качестве удобрения. Аммиакаты.

Калийные удобрения. Хлорид калия и бесхлорные удобрения. Методы выделения хлорида калия из сильвинита - галлургический и флотационный. Физико-химические основы разделения смеси природных солей методом избирательного растворения. Принципиальная схема процесса. Выделение хлорида калия из сильвинита методом флотации. Схема процесса.

Биохимические производства, их роль в народном хозяйстве. Типовые промышленные биохимические процессы и их аппаратное оформление. Производство кормового белка из нефтепродуктов.

Экологические проблемы производства и применения минеральных удобрений и средств защиты растений в АПК ДВ.

Получение аммонийной селитры

Электрохимическое производство

Электрическая энергия, использование ее в химической технологии. Электротермические и электрохимические процессы. Теоретические основы промышленного электролиза. Количественные показатели процесса электролиза - выход по току и коэффициент использования энергии.

Производство хлора и гидроксида натрия электролизом раствора хлорида натрия как пример электрохимического процесса. Теоретические основы электролиза с железным (диафрагменный метод) и ртутным катодами. Их принципиальное различие и сравнительная характеристика. Области применения хлора и гидроксида натрия.

Электролиз водных растворов и расплавов. Применение электролиза в процессах водоподготовки

Производство силикатных материалов

Силикатная промышленность. Классификация и характеристика продуктов силикатной промышленности. Их значение в народном хозяйстве. Состав силикатов и их строение.

Классификация силикатных изделий. Производство керамики, стекла, цемента: химические процессы и технологические схемы производства. Предприятия силикатной промышленности ДВ.

Сырье для производства силикатных материалов. Подготовка сырья. Типовые процессы технологии силикатов. Высокотемпературная обработка шихты и применяемые аппараты - шахтные, туннельные, барабанные вращающиеся и ваннные печи.

Огнеупоры. Основные виды огнеупорных материалов. Алюмосиликатные огнеупоры, их разновидности и принцип получения.

Стекла. Состав, строение и классификация стекол. Зависимость свойств стекла от его состава. Сырье в стекольной промышленности. Физико-химические процессы, протекающие при варке стекломассы. Способы формования стеклянных изделий: вытягивание, прокат, литье, выдувание, прессование. Понятие о ситаллах.

Вязущие вещества. Сырье для производства вяжущих веществ. Производство портландцемента. Физико-химические процессы производства. Принципиальная схема производства. Химизм затвердевания цементной массы.

Керамические материалы, их общая характеристика и классификация. Сырье для производства керамических материалов. Кирпич, фарфор, фаянс, огнеупоры, специальная керамика.

Керамика с электрическими, магнитными и оптическими функциями. Пьезокерамика. Керамика с химическими и ядерными функциями. Конструкционная керамика. Перспективы развития керамических материалов.

Получение легкоплавких стекол

Производство металлов

Металлургия. Классификация металлов. Значение металлов для народного хозяйства. Сплавы. Сырье черной и цветной металлургии. Виды сырья. Классификация руд. Комплексное использование сульфидного сырья и комбинирование металлургического производства с сернокислотным.

Основные способы получения металлов - пирометаллургические, гидрометаллургические и электрометаллургические. Физико-химические основы процесса восстановления металлов из их соединений.

Цветная металлургия. Производство алюминия. Свойства алюминия и его сплавов, их значение для народного хозяйства. Сырье для производства алюминия. Способы выделения глинозема из руд: щелочные, кислотные и электротермические.

Производство цветных металлов. Антикоррозионные покрытия. Экологические проблемы производства черных и цветных металлов. Предприятия по производству цветных металлов ДВ.

Получение никелевого покрытия электрохимическим способом

Черные металлы. Сплавы на основе железа, их классификация и свойства. Диаграмма состояния «железо - углерод», ее анализ и практическое использование.

Производство чугуна. Железные руды, их классификация, состав и подготовка. Теоретические основы доменного процесса. Химические реакции, протекающие в доменной печи. Прямое и косвенное восстановление оксидов железа.

Устройство доменной печи - реактора полного вытеснения, работающего по принципу противотока. Регенераторы (кауперы), их роль. Оптимальные условия доменного процесса: состав шихты и дутья, температура, давление.

Пути интенсификации доменного процесса: применение кислорода, природного газа, совершенствование конструкции печи (укрупнение ее размеров, комплексная механизация, автоматизация контроля и управления). Использование доменных шлаков и доменного газа.

Производство стали. Классификация и сравнительная оценка методов выплавки стали. Кислородно-конверторный метод, его преимущества. Химические реакции, протекающие в конверторе: окисление углерода и примесей, образование шлаков, раскисление

оксида железа(II). Устройство и режим работы конвертора. Сырье для кислородно-конверторного способа выплавки стали, его особенности. Химические реакции в гетерогенной системе «газ - шлак - металл».

Мартеновский способ производства стали, его недостатки. Устройство мартеновской печи. Пути интенсификации мартеновского процесса: применение кислорода, сжатого воздуха, природного газа.

Выплавка стали и ферросплавов в электрических печах. Электродуговые и индукционные печи. Качество стали. Переработка стали. Непрерывная разливка стали.

Прямое восстановление железа из руд. Сырье, его подготовка и переработка. Реакторы прямого восстановления железа из руд: барабанные вращающиеся печи, печи с «кипящим слоем». Основные восстановители. Химические реакции восстановления.

Рафинирование металлов: карбонильный способ, зонная плавка и др.

Порошковая металлургия. Промышленные методы порошковой металлургии - физико-химические и механические. Химические, физические и технологические свойства металлических порошков. Формование и спекание металлических порошков.

Перспективы развития черной и цветной металлургии в Амурской области, на Дальнем Востоке, в стране в целом.

Получение металлов восстановлением их оксидов

Переработка химического топлива

Виды топлива, их характеристика. Запасы и роль топлива в энергетическом балансе страны. Происхождение различных видов топлива. Основные характеристики топлив: состав, энергетические характеристики, температура горения, теплотворная способность. Топливо как сырье химической промышленности.

Переработка нефти и нефтепродуктов. Способы добычи, состав и свойства нефти. Проблема комплексного использования сырья при переработке нефти. Подготовка нефти к переработке.

Принципы переработки нефти и нефтепродуктов. Прямая перегонка нефти. Сущность метода и принципиальная схема двухступенчатой установки атмосферно-вакуумной перегонки нефти. Подготовка нефти к прямой гонке. Устройство трубчатых печей и ректификационных колонн. Состав и характеристика продуктов прямой гонки нефти.

Вторичная (химическая) переработка нефти. Пути увеличения выхода наиболее ценных нефтепродуктов и улучшения их качества.

Высокотемпературные методы деструктивной переработки нефтепродуктов: крекинг и ароматизация (риформинг). Цель и разновидности крекинга нефтепродуктов.

Каталитический крекинг, применяемое сырье и катализаторы. Схема превращений, протекающих на алюмосиликатном катализаторе. Условия оптимального режима процесса. Продукты каталитического крекинга, их отличие от продуктов термического крекинга. Принцип использования движущегося слоя катализатора при каталитическом крекинге.

Каталитический риформинг. Сырье и применяемые катализаторы. Химические реакции, протекающие при риформинге. Разновидности каталитического риформинга: производство высокооктанового бензина (облагораживание бензина) и индивидуальных ароматических углеводородов (ароматизация). Принципиальные схемы процессов.

Продукты переработки нефти, их состав, свойства и применение. Октановая и цетановая характеристики моторных топлив. Очистка нефтепродуктов. Современная организация нефтехимического производства. Нефтехимические комбинаты.

Переработка твердого топлива. Виды переработки: пиролиз, газификация, гидрирование. Комплексное использование компонентов твердого топлива при его деструктивной переработке.

Коксование каменных углей. Сущность метода и физико-химические процессы, протекающие в шихте при коксовании. Устройство коксовой печи. Периодическая работа коксовой камеры и непрерывная работа коксовой батареи. Механизация и автоматизация процесса коксования. Сухое тушение кокса, его преимущества.

Продукты коксования. Прямой коксовый газ, его состав. Принципиальная схема улавливания и разделения коксового газа. Выделение каменноугольной смолы, улавливание соединений аммиака и сырого бензола. Переработка сырого бензола и каменноугольной смолы. Выделение и очистка ароматических соединений. Обратный коксовый газ, его использование.

Низкотемпературное коксование (полукоксование) торфа, сланцев, древесины. Цель процесса полукоксования твердых топлив.

Газификация твердого топлива. Автотермические и аллотермические процессы газификации. Газогенераторы газификации твердого топлива (в плотном слое, в «кипящем» слое, в аэрозольном потоке). Газификация в ванне с расплавленным железом. Подземная газификация угля.

Гидрирование твердого топлива. Гидрогазификация.

Переработка газообразного топлива. Классификация газообразных топлив. Природный газ и его применение. Состав попутных нефтяных газов и газов нефтепереработки, их использование в качестве топлива и химического сырья. Конверсия природного газа, ее разновидности: конверсия с водяным паром, неполное окисление, окислительный пиролиз. Применение конверсии для производства синтез-газа, азотводородной смеси (АВС), ацетилена и водорода. Переработка крекинг-газа. Алкилирование бутиленовой фракции.

Основной органический синтез

Разновидности и сырье промышленного органического синтеза. Синтезы на основе оксида углерода(II), алканов и алкенов, ацетилена, нафтенных и ароматических углеводородов. Типовые химико-технологические процессы, применяемые в органическом синтезе: гидрирование, дегидрирование, окисление, восстановление, гидратация, гидролиз, алкилирование, сульфирование, хлорирование, нитрование и др.

Производство и переработка ацетилена. Методы получения ацетилена, их сравнительная характеристика. Производство ацетилена термоокислительным пиролизом метана, его преимущества.

Производство ацетальдегида гидратацией ацетилена по реакции Кучерова в паровой фазе и каталитическим окислением этилена. Производство уксусной кислоты и уксусного ангидрида каталитическим окислением ацетальдегида. Принципиальная схема их совместного производства.

Производство метанола из синтез-газа. Теоретические основы и принципиальная схема производства. Применение метанола. Производство формальдегида из метанола и селективным каталитическим окислением метана.

Производство этанола. Классификация и сравнительная характеристика промышленных способов производства этанола. Биохимический и гидролизный способы получения этанола. Производство этанола сернокислотной гидратацией и прямой гидратацией на фосфорнокислотном катализаторе. Химизм и принципиальная схема процесса прямой гидратации этилена.

Производство высших жирных спиртов и кислот окислением парафина. Химизм и принципиальная схема процесса. Выделение продуктов реакции и их применение. Синтетические моющие средства (СМС), поверхностно-активные вещества (ПАВ).

Производство бутадиена-1,3 из этилового спирта и каталитическим дегидрированием бутана. Химизм и принципиальная схема процесса. Производство изопрена из изопентана. Применение бутадиена-1,3 и изопрена.

Производство стирола из бензола через этилфенол. Физико-химические основы процессов алкилирования бензола и дегидрирования этилбензола. Принципиальная схема процесса.

Производство капролактама прямым окислением циклогексана. Химизм процесса. Применение стирола и капролактама.

Количественное определение жирных кислот при окислении парафина

Получение уксусной кислоты гидратацией карбида кальция

Получение мыла. Количественное определение жирных кислот в мыле.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа призвана помочь студентам в организации самостоятельной работы по освоению дисциплины «Технологии основных производств Дальнего Востока». В курсе рассматриваются преимущественно химические производства, как представляющие наибольшую опасность для экологического состояния окружающей среды.

Дисциплина «Технологии основных производств Дальнего Востока» должна обеспечивать подготовку высококвалифицированных специалистов, знающих состояние химической промышленности страны и перспективы ее развития, способы добычи, подготовки и комплексной переработки важнейших видов химического сырья. Специалист-эколог должен знать теоретические основы, технологические процессы и типовые аппараты основных химических производств, использование продукции химической промышленности в народном хозяйстве, иметь представление о методах охраны окружающей среды от вредного влияния продуктов и отходов химической промышленности, ясно представлять значение химизации народного хозяйства, ее основные направления.

Современные промышленные предприятия представляют собой сочетание производств различного профиля. Наряду с развитием химической промышленности и увеличением числа химических производств происходит их типизация. При этом новые технологические процессы и системы управления разрабатываются на основании научного подхода, изучения отдельных химико-технологических процессов базируется на общих теоретических основах химической технологии как науки. Эти общие научные принципы излагаются в первой части лекционного курса, которая предшествует изучению конкретных химико-технологических процессов.

Во второй части лекционного курса изучаются наиболее типичные, важнейшие химические производства, использование общих научных принципов и закономерностей химической технологии на конкретных примерах.

В процессе изучения каждого производства студенты должны ознакомиться со свойствами получаемого продукта, сырьевыми и энергетическими ресурсами, рассмотреть технологическую схему производства и обосновать оптимальный технологический режим его отдельных стадий. В заключение необходимо давать представление о химико-технологических показателях производства, области применения данного продукта, требованиях по охране окружающей природной среды и утилизации отходов.

В процессе проведения лабораторного практикума студенты должны закрепить и углубить знания, полученные в лекционном курсе, приобрести практические навыки в проведении исследования и количественной обработке результатов проводимой работы, ознакомиться с современными методами анализа сырья и получаемых продуктов. Экспериментальные исследования проводятся на установках, моделирующих производственные. При постановке работ следует стремиться к тому, чтобы такие операции как анализ полученного продукта, определение его констант, снятие параметров процесса органически включались в соответствующую технологическую работу и выполнялись в объеме, необходимом для решения поставленных в работе задач.

Технологии основных производств Дальнего Востока изучается на протяжении седьмого семестра, углубление знаний осуществляется и закрепляется в процессе выполнения обширного лабораторного практикума

Учебно-методические материалы по подготовке лекционных и лабораторных занятий представлены отдельно по каждой теме дисциплины в соответствии с программой дисциплины и последовательностью изучения дисциплины.

В каждой теме даны учебно-методические материалы лекционного курса, включающие план лекции по каждой изучаемой теме и особенности изучаемого материала, приводится список основной и дополнительной литературы; представлены задания для само-

стоятельного изучения предмета, варианты контрольной работы, итоговые контрольные тесты, которые позволяют проверить уровень усвоения изученного материала. Контрольные тесты содержат задания разного содержания и уровня сложности, что позволяет достоверно оценить полноту знаний студентов.

Прежде чем приступить к выполнению заданий для самоконтроля, студентам необходимо изучить рекомендуемую по каждой теме литературу. Общий список учебной и учебно-методической литературы представлен в отдельном разделе данной работы. Кроме того, в материалах по подготовке семинарских занятий по каждой теме указана основная и дополнительная литература.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
I. Введение. Основные научные принципы и закономерности химической технологии	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Конспектирование изученных источников Подготовка отчета по лабораторным работам Подготовка к зачету	16
II. Основные химические производства	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Конспектирование изученных источников Подготовка отчета по лабораторным работам Подготовка к контрольной работе Подготовка к зачету	38
ИТОГО	54	

5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

План лабораторных занятий

№	Тема занятия	Тема лабораторной работы	Всего часов
I	Введение. Основные научные принципы и закономерности химической технологии	Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ. Типовые расчеты в химической технологии. Расчёт материального и энергетического баланса.	2
		Приготовление рабочих растворов	4
		Определение жёсткости воды и её умягчение	4
II	Модели основных химических производств	Получение серной кислоты контактным способом.	4
		Получение аммиака из азота воздуха и водорода	
		Получение аммонийной селитры	4
		Получение легкоплавких стекол	4
		Получение металлов восстановлением их оксидов	4
		Получение никелевого покрытия электрохимическим способом	
		Количественное определение жирных кислот при окислении парафина Получение уксусной кислоты гидратацией карбида кальция Получение мыла. Количественное определение жирных кислот в мыле.	4
	ИТОГО		30

Лабораторный практикум

№	Лабораторная работа	Практикум
1	Лабораторная работа 1: Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ. Типовые расчеты в химической технологии. Расчёт материального и энергетического баланса.	[1] стр. 8
2	Лабораторная работа 2: Приготовление рабочих растворов	[1] стр. 8
3	Лабораторная работа 3: Определение жёсткости воды и её умягчение	[1] стр. 8
4	Лабораторная работа 4: Получение серной кислоты контактным способом.	[1] стр. 98
5	Лабораторная работа 5: Получение аммиака из азота воздуха и водорода	[1] стр. 89
6	Лабораторная работа 6: Получение аммонийной селитры	[1] стр. 87
7	Лабораторная работа 7: Получение легкоплавких стекол	[1] стр. 100
8	Лабораторная работа 8: Получение никелевого покрытия электрохимическим способом	[1] стр. 104
9	Лабораторная работа 9: Количественное определение жирных кислот при окислении парафина	[1] стр. 95
10	Лабораторная работа 10: Получение уксусной кислоты гидратацией карбида кальция	[1] стр. 92
11	Лабораторная работа 11: Получение мыла. Количественное определение жирных кислот в мыле.	[1] стр. 106

[1] Жидков В.В. Практикум по химической технологии и прикладной химии: учебное пособие для студентов вузов / В.В. Жидков. - Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2014. – 124 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 (2 часа)

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ. ТИПОВЫЕ РАСЧЕТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ. РАСЧЁТ МАТЕРИАЛЬНОГО И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА

Вопросы к занятию:

1. Введение. Правила поведения в лаборатории химической технологии, правила техники безопасности и оказание первой помощи.
2. Типовые расчеты в химической технологии.
3. Расчёт материального и энергетического баланса.
4. Практические расходные коэффициенты, выход продукта, производительность аппарата, интенсивность аппарата, удельные капитальные затраты

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 (4 часа) ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАБОЧИХ РАСТВОРОВ

Вопросы к занятию:

1. Способы выражения концентрации растворенного вещества.
2. Растворы в лабораторных работах практикума.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 (4 часа) ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЁСТКОСТИ ВОДЫ И ЕЁ УМЯГЧЕНИЕ

Вопросы к занятию:

1. Вода в химической промышленности. Характеристика природных вод.
2. Подготовка промышленной воды. Очистка питьевой воды.
3. Сырьё, его виды, классификация, подготовка сырья. Принцип рационального использования сырья.

4. Виды и источники энергии, применяемые в химической промышленности. Энергоёмкость химико-технологических процессов. Рациональное использование энергии.

Модель основных химических производств

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 (4 часа)

ПОЛУЧЕНИЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ КОНТАКТНЫМ СПОСОБОМ. СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ПРОДУКТОВ ПРОИЗВОДСТВА.

Вопросы к занятию:

1. Серная кислота, её свойства, сорта, применение. Сырьё сернокислотного производства. Способы производства серной кислоты.
2. Получение оксида серы(IV). Обжиг колчедана как пример гетерогенного некаталитического процесса. Типы обжиговых печей.
3. Окисление оксида серы(IV) как пример обратимого гетерогенного каталитического процесса.
4. Хемосорбция оксида серы(VI). Принципиальная схема производства серной кислоты контактным способом из колчедана.
5. Особенности производства серной кислоты по «короткой схеме» и способом «мокрого катализа». Основные тенденции в развитии сернокислотного производства.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 (4 часа)

ПОЛУЧЕНИЕ АММИАКА ИЗ АЗОТА ВОЗДУХА И ВОДОРОДА

Вопросы к занятию:

1. Соединения азота, их значение для народного хозяйства. Промышленные методы связывания азота. Сырьё в производстве аммиака.
2. Синтез аммиака как пример каталитического гетерогенного процесса. Теоретические основы синтеза.
3. Производство аммиака. Принципиальная схема производства при среднем давлении.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 (4 часа)

ПОЛУЧЕНИЕ АММОНИЙНОЙ СЕЛИТРЫ

Вопросы к занятию:

1. Роль минеральных удобрений и средств защиты растений для народного хозяйства. Классификация и характеристика минеральных удобрений.
2. Способы получения солей. Производство карбамида. Принципиальная схема производства карбамида.
3. Азотные удобрения, их классификация. Производство аммонийной селитры.
4. Калийные удобрения. Физико-химические процессы их получения.
5. Фосфорные удобрения, их классификация, сырьё. Производство простого и двойного суперфосфата.
6. Биохимические производства, их роль в народном хозяйстве. Производство БВК.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7 (4 часа)

ПОЛУЧЕНИЕ ЛЕГКОПЛАВКИХ СТЕКОЛ

Вопросы к занятию:

1. Силикаты. Классификация, сырьё, типовые технологические процессы производства силикатов.
2. Производство строительных материалов: извести, кирпича.
3. Огнеупоры. Основные виды огнеупоров, принципы их получения.
4. Производство портландцемента. Физико-химические процессы и принципиальная схема производства.
5. Стекло. Состав, строение, классификация стёкол. Варка стекла. Переработка стекла.

Модель основных металлургических производств

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8 (4 часа)

ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛОВ ВОССТАНОВЛЕНИЕМ ИХ ОКСИДОВ

1. Сырьё цветной и чёрной металлургии. Основные показатели сырья. Перспективы развития цветной и чёрной металлургии в Амурской области.
2. Чугун, его характеристика. Устройство доменной печи. Доменный двор.
3. Сталь, характеристика стали. Марки стали. Отличие стали от чугуна.
4. Химические процессы, лежащие в основе производства стали.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9 (4 часа)

ПОЛУЧЕНИЕ НИКЕЛЕВОГО ПОКРЫТИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Вопросы к занятию:

1. Электрическая энергия, использование ее в химической технологии.
2. Электротермические и электрохимические процессы. Теоретические основы промышленного электролиза.
3. Производство хлора и гидроксида натрия электролизом раствора хлорида натрия как пример электрохимического процесса.
4. Электролиз водных растворов и расплавов. Применение электролиза в процессах водоподготовки

Модель основных производств переработки нефтепродуктов и промышленного органического синтеза

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10 (4 часа)

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ПРИ ОКИСЛЕНИИ ПАРАФИНА

Вопросы к занятию:

1. Промышленный органический синтез, его разновидности и сырьё. Синтезы на основе оксидов углерода, алканов, алкенов и других углеводородов. Типовые химико-технологические процессы, применяемые в органическом синтезе.
2. Производство метанола из синтез-газа. Теоретические основы и принципиальная схема производства.
3. Промышленные способы производства этанола. Принципиальная схема производства этанола гидратацией этилена.
4. Производство бутадиена - 1,3. Химизм и принципиальная схема процесса производства.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11 (4 часа)

ПОЛУЧЕНИЕ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ГИДРАТАЦИЕЙ КАРБИДА КАЛЬЦИЯ

Вопросы к занятию:

1. Производство ацетилен. Методы производства, их сравнительная характеристика. Переработка ацетилен.
2. Производство ацетальдегида и уксусной кислоты. Принципиальная схема их совместного производства.
3. Производство стирола и капролактама. Химизм и принципиальная схема производства.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №12 (4 часа)

ПОЛУЧЕНИЕ МЫЛА. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В МЫЛЕ

1. Синтетические моющие средства.
2. Мыло. Виды, свойства.
3. Физико-химические основы стирки.
4. Производство синтетических моющих средств.

6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ПК-6	Отчет по лабораторной работе, зачет	Низкий – неудовлетворительно	ставится, если допущены существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые не исправляются даже по указанию преподавателя.
		Пороговый – удовлетворительно	ставится, если допущены одна-две существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые исправляются с помощью преподавателя.
		Базовый – хорошо	а) работа выполнена правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) допустимы: неполнота проведения или оформления эксперимента, одна-две незначительные ошибки в проведении или оформлении эксперимента, в правилах работы с веществами и приборами
		Высокий – отлично	а) работа выполнена полно, правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и приборами; в) имеются организационные навыки (поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы).
	Контрольная работа, зачет	Низкий – неудовлетворительно	допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»
		Пороговый – удовлетворительно	если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более двух-трех негрубых ошибок; или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый – хорошо	студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов

		Высокий – отлично	работа выполнена без ошибок, указаны все расчетные формулы, единицы измерения, без ошибок выполнены математические расчеты
ПК-6	Тест	Низкий – до 60 баллов (неудовлетворительно)	за верно выполненное задание тестируемый получает максимальное количество баллов, предусмотренное для этого задания, за неверно выполненное – ноль баллов. После прохождения теста суммируются результаты выполнения всех заданий.
		Пороговый – 61-75 баллов (удовлетворительно)	
		Базовый – 76-84 баллов (хорошо)	Подсчитывается процент правильно выполненных заданий теста, после чего этот процент переводится в оценку, руководствуясь указанными критериями оценивания.
		Высокий – 85-100 баллов (отлично)	

6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет.

Критерии оценивания теста

Перевод тестовых баллов в четырехбалльную шкалу оценок осуществляется по следующей шкале.

Неудовлетворительно до 60% баллов за тест

Удовлетворительно от 61% до 74% баллов за тест

Хорошо от 75% до 84% баллов за тест

Отлично более 85% баллов за тест

Критерии оценивания устного ответа на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

1. вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок;
2. показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;
3. продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов, сформированность компетенций, устойчивость используемых умений и навыков.

Допускаются незначительные ошибки.

Оценка «не зачтено» выставляется, если:

1. не раскрыто основное содержание учебного материала;
2. обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
3. допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;
4. не сформированы компетенции, умения и навыки.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

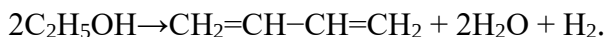
ТРЕБОВАНИЯ К ФОРМЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Форма отчета. Отчет должен содержать название, цель работы, описание хода работы, схемы приборов, расчеты, таблицу, графики зависимости, вывод. К лабораторной работе должны быть разобраны вопросы к занятию.

ПРИМЕР ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа (Материальный баланс; сырьё; вода).

1. Суммарная реакция получения дивинила по способу С.В. Лебедева выражается уравнением



Выход дивинила составляет 80%. Вычислите, сколько кг дивинила можно получить из 2000 м³ 96%-го спирта ($\rho = 80,0 \text{ кг/м}^3$). (Ответ: 72,12 т).

2. Цех карбидных смол на 1 т продукции расходует 30 м³ оборотной воды. Вычислите годовую потребность цеха в хлоре для предупреждения образования биологической пленки в теплообменных аппаратах, если доза хлора 8 мг/л, его производственные потери – 12%. Периодичность обработки два раза в год, а производительность цеха 9000 т/г. (Ответ: 484 т).

ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Тест (химическая технология)

Часть А

1. Для удаления карбонатной жесткости используют гашеную известь, соду, едкий натр, тринатрийфосфат. Какое из названных веществ окажется наиболее эффективностью, если взять их одинаковые количества?

- 1) известь;
- 2) тринатрийфосфат;
- 3) едкий натр;
- 4) сода.

2. Что такое коксование?

- 1) разложение твердого топлива в присутствии воздуха при температуре 1000°C;
- 2) разложение твердого топлива без доступа воздуха при температуре 1000°C и выше;
- 3) нагревание твердого топлива в присутствии газов при температуре 1000°C;
- 4) нагревание твердого топлива до температуры 1000°C в токе азота

3. В каких аппаратах осуществляется поглощение аммиака из коксового газа?

- 1) в скрубберах;
- 2) в ректификационных колоннах;
- 3) в холодильниках непосредственного действия;
- 4) в сатураторах.

4. Какой из получаемых продуктов составляет наибольшую массовую долю при коксовании твердого топлива?

- 1) коксовый газ;
- 2) каменноугольная смола;
- 3) кокс;
- 4) надсмольная вода.

5. Определите внутреннюю структуру стекла.

- 1) твердое кристаллическое тело;
- 2) раствор с большой вязкостью;
- 3) переохлажденный расплав;
- 4) охлажденная жидкость.

6. В каких печах варят стекло?

- 1) камерные;
- 2) электропечи;
- 3) регенеративные;
- 4) трубчатые.

7. Что такое бетон?

- 1) смесь цемента с водой и наполнителем;
- 2) смесь извести с водой и песком;
- 3) смесь цемента с водой и известью;

- 4) смесь известняка с гипсом.
- 8. Какие стадии отсутствуют при «короткой» схеме производства серной кислоты?**
- 1) обжиг колчедана;
 - 2) поглощение SO_2 водой;
 - 3) специальная очистка;
 - 4) охлаждение в контактном аппарате.
- 9. Что понимают под термином «циркуляционный газ»?**
- 1) азотоводородная смесь с остатком аммиака, возвращаемая в систему;
 - 2) аммиак с незначительной примесью азота и водорода;
 - 3) азот и водород;
 - 4) аммиак.
- 10. Каким способом отделяется KCl от NaCl при получении его из сильвинита?**
- 1) флотация и избирательное растворение при нагревании;
 - 2) гравитационное обогащение;
 - 3) адсорбция;
 - 4) экстракция.
- 11. Каким способом получают алюминий в промышленности?**
- 1) восстановление оксида алюминия водородом;
 - 2) электролитический;
 - 3) металлотермический;
 - 4) пирометаллургический.
- 12. Какой из перечисленных ниже процессов является примером гетерогенного необратимого экзотермического процесса?**
- 1) синтез аммиака;
 - 2) окисление SO_2 в SO_3 ;
 - 3) обжиг серного колчедана;
 - 4) сжигание серы.
- 13. Что называется расходным коэффициентом?**
- 1) расход каждого вида сырья, отнесенный к единице целевого продукта;
 - 2) масса готового продукта;
 - 3) расход одного вида сырья по отношению к другому
- 14. Какой продукт называют «нитроолеум»?**
- а) смесь азотной кислоты с серной;
 - б) серная кислота, насыщенная оксидами азота;
 - в) азотная кислота, насыщенная димером оксида азота (N_2O_4);
 - г) раствор оксидов азота в азотной кислоте.
- 15. Какие процессы происходят при варке стекла?**
- а) химические;
 - б) физико-химические;
 - в) термические;
 - г) физические.

Часть В

16. Чем определяется общая скорость химического процесса в реакторе? В каких областях может протекать химико-технологический процесс?
17. По каким признакам классифицируются реакции, лежащие в основе химико-технологического процесса?
18. Что называют контактными массами, каков их состав?
19. Что такое технологическая схема процесса? Какими могут быть химико-технологические системы?
20. Что называют технологическим режимом и параметрами этого режима?

Часть С

21. Составить материальный баланс синтеза аммиака из чистой азотводородной смеси, если выход составляет 95%. **Ответ:** $m \text{ N}_2 = 0,876 \text{ т}$; $m \text{ H}_2 = 0,186 \text{ т}$.
22. Рассчитайте расходный коэффициент серы для получения 1 т серной кислоты, если потери составляют 7%. **Ответ:** 349,35 т.
23. Что такое выход продукта? Как его определить?
24. При электролизе хлорида натрия при силе тока 1500 А в течение 36 часов было получено 67,94 кг хлора. Определить выход по току. **Ответ:** 95,1%
25. Почему при окислении диоксида серы в триоксид серы стремятся поддерживать температуру в пределах 450-500°C? Почему не применяют более высокую температуру, несмотря на то, что скорость реакции значительно увеличивается?

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Понятие и содержание науки «Химическая технология», связь ее с другими науками. Химическая промышленность как отрасль материального производства. Особенности отраслевой структуры химического комплекса. Современное состояние химической промышленности, химизация народного хозяйства.
2. Сырьё, его виды, классификация, общая подготовка сырья. Принцип рационального использования сырья. Механические и физико-химические методы обогащения сырья.
3. Виды и источники энергии, применяемые в химической промышленности. Энергоёмкость химико-технологических процессов. Рациональное использование энергии. Новые виды энергии в химической промышленности.
4. Вода в химической промышленности. Характеристика природных вод. Подготовка промышленной воды. Очистка питьевой воды.
5. Химико-технологический процесс, его структура. Классификация химико-технологических процессов. Организация химико-технологического процесса.
6. Общая характеристика и классификация процессов химической технологии (5 групп процессов).
7. Катализ в химической промышленности. Типы каталитических процессов. Свойства твёрдых катализаторов.
8. Контактные аппараты. Устройство и показатели работы контактных аппаратов.
9. Типы технологических схем, технологические и технико-экономические показатели химического производства. Балансы производства продукции.
10. Серная кислота, её свойства, сорта, применение. Сырьё сернокислотного производства. Способы производства серной кислоты.
11. Получение оксида серы (IV). Обжиг колчедана как пример гетерогенного некаталитического процесса. Сжигание серы и сероводорода при производстве сернистого газа.
12. Типы обжиговых печей и печей для сжигания серы в производстве серной кислоты. Специальная очистка обжигового газа.
13. Окисление оксида серы (IV) как пример обратимого гетерогенного каталитического процесса. Хемосорбция оксида серы (VI). Принципиальная схема производства серной кислоты контактным способом из колчедана.
14. Особенности производства серной кислоты по «короткой схеме», способом «мокрого катализа». Основные тенденции в развитии сернокислотного производства.
15. Соединения азота, их значение для народного хозяйства. Промышленные методы связывания азота. Сырьё в производстве аммиака.
16. Способы производства азота и водорода для синтеза аммиака.
17. Синтез аммиака как пример каталитического процесса. Теоретические основы синтеза. Производство аммиака. Принципиальная схема производства аммиака при среднем давлении.
18. Азотная кислота, её свойства, применение. Основные стадии производства. Теоретические основы окисления аммиака методом избирательного катализа.

19. Принципиальная схема производства разбавленной азотной кислоты комбинированным методом, его преимущества. Производство концентрированной азотной кислоты.

20. Способы получения солей. Роль минеральных удобрений и средств защиты растений для народного хозяйства. Классификация и характеристика минеральных удобрений.

21. Азотные удобрения, их классификация. Производство аммонийной селитры.

22. Карбамид. Производство карбамида. Принципиальная схема производства.

23. Калийные удобрения. Физико-химические процессы их получения.

24. Фосфорные удобрения, их классификация, сырьё. Производство простого и двойного суперфосфата. Принципиальная схема производства.

25. Силикаты. Классификация, сырьё, типовые технологические процессы производства силикатов. Производство строительных материалов: извести, кирпича.

26. Огнеупоры. Основные виды огнеупоров, принципы их получения. Производство портландцемента. Физико-химические процессы и принципиальная схема производства.

27. Стекло. Состав, строение, классификация стёкол. Варка стекла. Переработка стекла.

28. Теоретические основы промышленного электролиза. Количественные показатели процесса электролиза. Производство хлора и гидроксида натрия методом электролиза. Теоретические основы электролиза с диафрагменным и ртутным катодами.

29. Metallургия. Сырьё чёрной и цветной metallургии. Основные способы получения металлов.

30. Цветная metallургия. Производство алюминия. Методы получения глинозема. Химизм процесса производства алюминия и принципиальная схема производства.

31. Сплавы. Сплавы чёрной и цветной metallургии. Производство чугуна. Теоретические основы доменного процесса. Устройство и работа доменной печи. Доменный двор.

32. Производство стали. Классификация и сравнительная оценка методов выплавки стали. Мартеновский способ выплавки стали, его особенности.

33. Кислородно-конверторный способ производства стали, его особенности. Производство электростали. Технологическая схема производства.

34. Принципиальная схема прямого восстановления железа из руд. Порошковая metallургия.

35. Топливо. Классификация топлив. Основные способы переработки твердых, жидких и газообразных топлив.

36. Переработка твердого топлива. Коксование. Полукоксование. Улавливание и переработка продуктов коксования.

37. Газификация твердого топлива. Автотермические процессы. Аллотермические процессы.

38. Нефть. Характеристика, классификация, подготовка нефти к переработке. Физические методы переработки нефти. Перегонка нефти. Технологическая схема производства.

39. Химические методы переработки нефти и нефтепродуктов. Классификация и краткая характеристика методов вторичной переработки нефти.

40. Термические способы переработки нефти. Принципиальная схема термического крекинга.

41. Каталитический крекинг нефти. Технологическая схема производства.

42. Газообразное топливо. Характеристика и способы переработки. Конверсия метана. Технологическая схема производства.

43. Промышленный органический синтез. Классификация и общая характеристика производства продуктов промышленного органического синтеза. Сырьё. Типовые химико-технологические процессы.

44. Синтез метанола. Технологическая схема производства.

45. Производство этилового спирта. Биохимический и гидролизный способы производства. Технологическая схема производства.
46. Производство этанола способом каталитической гидратации этилена. Технологическая схема производства.
47. Производство бутадиена. Технологическая схема производства.
48. Производство изопрена. Технологическая схема производства.
49. Производство стирола. Технологическая схема производства.
50. Производство капролактама. Химизм процесса.
51. Способы получения ацетилена. Технологическая схема производства ацетилена из карбида кальция. Технологическая схема производства ацетилена из углеводородного сырья.
52. Производство ацетальдегида. Технологическая схема производства.
53. Производство уксусной кислоты. Технологическая схема производства.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система «Антиплагиат.ВУЗ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в разделе «Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т. п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

9.1 Литература

1. Бесков, В.С. Общая химическая технология: учебник для вузов / В.С. Бесков. - М. : Академкнига, 2006. – 452 с. (30 экз.)
2. Жидков, В.В. Практикум по химической технологии и прикладной химии: учебное пособие для студентов вузов / В.В. Жидков. - Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2014. – 124 с. (28 экз.)
3. Соколов, Р.С. Химическая технология. В 2 т. / Р.С. Соколов. - М.: Владос, 2000. - Т.1. – 368 с. <https://obuchalka.org/2015100986857/himicheskaya-tehnologiya-tom-1-sokolov-rs-2000.html>

4. Соколов, Р.С. Химическая технология. В 2 т. / Р.С. Соколов. - М. :Владос, 2000. - Т.2. – 448 с. <https://obuchalka.org/2015101086860/himicheskaya-tehnologiya-sokolov-r-s-tom-2-2000.html>

9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru>.
2. Портал научной электронной библиотеки - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
3. Сайт Министерства науки и высшего образования РФ. - Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru>.
4. Сайт Министерства просвещения РФ. - Режим доступа: <https://edu.gov.ru>.
5. Сайт о химии <http://www.ximuk.ru/>
6. Популярная библиотека химических элементов <http://n-t.ru/ri/ps/>
7. Электронная библиотека по химии <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>
8. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. <http://www.mnr.gov.ru>
9. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. <http://control.mnr.gov.ru>
10. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор). <http://www.gosnadzor.ru/>

9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник [http:// polpred.com/news](http://polpred.com/news).
2. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>.

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером(рами) с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (таблицы, мультимедийные презентации). Для проведения лабораторных занятий также используется: **Лаборатория химической технологии**, оснащенная следующим оборудованием:

- Комплект учебной мебели
- Аудиторная доска
- Компьютер с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением
- Мультимедийный проектор
- Принтер
- Экспозиционный экран
- ЯМР-спектрометр низкого разрешения «Спин Трэк» (1 шт.)
- Весы GF-300 (1 шт.)
- Весы торсионные ВТ-100 (1 шт.)
- Вискозиметр (4 шт.)
- Иономер (3 шт.)
- Кондуктометр анион-4120 (3 шт.)
- КФК-2 (1 шт.)
- Люксмер (1 шт.)
- Мешалка магнитная П-Э-6100 (2 шт.)
- Модуль «Термический анализ» (3 шт.)
- Модуль «Термостат» (3 шт.)
- Модуль «Универсальный контроллер» (3 шт.)

- Модуль «Электрохимия» (3 шт.)
- Модуль универсальный (6 шт.)
- Набор сит КП-131(1 шт.)
- Поляриметр (1 шт.)
- Потенциометр (1 шт.)
- Центрифуга лабораторная ОПН-8 (с ротором) (1 шт.)
- Штатив для электродов (2 шт.)
- Эксикатор с краном (1 шт.)
- Модуль «Общелабораторный» (1 шт.)
- Спектрофотометр (1 шт.)
- Спектрофотометр КФК-3КМ (1 шт.)
- Комплект ариометров (1 шт.)
- Метроном (1 шт.)
- Мост реохордный с сосудом
- Термостат ТС-1/80 СПУ (1 шт.)
- Учебно-наглядные пособия - слайды, таблицы, мультимедийные презентации по дисциплине «Химическая технология»
 - Штативы для пробирок, нагревательные приборы, лабораторная посуда
 - Химические реактивы по тематике лабораторных работ

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ, в лаборатории психолого-педагогических исследований и др.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice; Adobe Photoshop, Matlab, DrWeb antivirus и т.д.

Разработчик: Жидков В.В., кандидат химических наук, доцент.

11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

Утверждение изменений в РПД для реализации в 2021/2022 уч. г.

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 учебном году на заседании кафедры химии (протокол № 1 от 8 сентября 2021 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением: 26	
Исключить:	Включить:
	В пункт 9.3: ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2022/2023 уч. г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры (протокол № 8 от 26 мая 2022 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 2	
№ страницы с изменением: 25	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	