


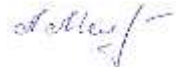
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерный факультет
Кафедра «Технической химии и материаловедения»

Утверждено на
заседании кафедры
протокол № 29 от 21.06. 2019 г.

Согласовано:
Председатель УМК
Инженерного факультета

Зав. кафедрой 
Мухамедзянова А.А.


Мельникова А.Я.

Рабочая программа дисциплины
«Основы химической технологии переработки возобновляемого сырья»

Вариативная часть Б1.В.1.16

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки

Рациональное использование материальных ресурсов в химической технологии природного сырья

Квалификация бакалавр

Разработчик (составитель)
Доцент, канд. техн. наук, доцент



Глазырин А.Б.

Для приема 2019

Уфа -2020

Составитель: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технической химии и материаловедения, протокол № 29 от 21.06.2019 г.

Заведующий кафедрой  / Мухамедзянова А.А.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры технической химии и материаловедения: обновлена литература, протокол № 13 от 21.04.2020 г.

Заведующий кафедрой  / Мухамедзянова А.А.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
4.3. Рейтинг план дисциплины	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результаты обучения		Формируемые компетенции
1	2	3
Знания	<ul style="list-style-type: none"> - знать о мировых достижениях в области химической технологии и технологии переработки возобновляемого сырья, о проблемах энерго- и ресурсосбережения в области химической технологии; - понимать методы математического моделирования коксования, термического и каталитического крекинга, гидрогенизации для проведения прогнозных расчетов; - иметь представление об основных научных и технических проблемах химической технологии; о мировых достижениях в области химической технологии; о требованиях и стандартах к технологическому уровню химического производства, качеству выпускаемых препаратов и охране окружающей среды; - усвоить теоретические основы процессов переработки нефти и газа; знать общие теоретические, физические и химические закономерности дисциплины; - знать механизм, химизм и кинетику процессов переработки нефти и газа - знать устройство и схемы основных технологических установок - знать физико-химические основы разделения нефти, газа и продуктов их переработки - знать теоретические основы технологии нефти и газа 	<ul style="list-style-type: none"> - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1) - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2) - способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3) - способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1) - способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2) - готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии,

1	2	3
Умения	уметь обеспечить получение продуктов коксования, термического и каталитического крекинга, гидрогенизации с заданными физико-химическими и эксплуатационными свойствами	- способность к самоорганизации и к самообразованию (ОК-7)
Владения (навыки/опыт деятельности)	<ul style="list-style-type: none"> - владеть навыками использования сырьевой базы сибирского региона для получения продукции заданного качества и с заданными свойствами - приобрести навыки выполнения необходимых физико-химических расчетов, экспериментов с применением соответствующих методик, средств измерений и лабораторного оборудования. - применять теоретические знания и практические навыки для решения прикладных задач, связанных с технологией переработки нефти и газа и продуктов их переработки. 	<ul style="list-style-type: none"> - готовность осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в налаживании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7) - способность анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-9)

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Общая химическая технология и технология переработки возобновляемого сырья» входит в базовую часть профессионального цикла Основной образовательной программы подготовки бакалавра по направлению "Энерго- ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" по программе подготовки "Рациональное использование материальных ресурсов в химической технологии природного сырья" и является обязательной дисциплиной – Б1.Б.17. «Общая химическая технология и технология переработки возобновляемого сырья» является элективной дисциплиной, изучаемых студентами данной специальности, призванной ознакомить студентов с теоретическими закономерностями общей химической технологии и находится в логической взаимосвязи с другими частями ООП, прежде всего с дисциплинами базовой часть профессионального цикла. При ее изучении используется приобретенная в результате

освоения базовой части способность к обобщению научных результатов, работе с отечественными и зарубежными научными источниками, коммуникабельность при работе в коллективе. При освоении данной дисциплины активно используются знания о возможностях использования современных информационных технологий в образовании и науке, приобретенная способность квалифицированного владения всеми видами научного общения (устного и письменного). Дисциплина «Общая химическая технология и технология переработки возобновляемого сырья» находится в тесной взаимосвязи с базовой частью: «Химическая технология переработки углеводородного сырья», «Основы рационального природопользования», «Органическая химия».

Целями данного курса являются:

- формирование у студентов понимания роли современного химического производства в экономике страны;
- обучение студентов основным понятиям химического производства: - изучение научных основ химической технологии;
- обучение методам управления химически производством.

Задачи дисциплины:

- познакомить с составом и структурой химической технологии и химического производства;
- познакомить с основными химическими превращениями в условиях промышленного производства;
- обучить современным методам и приемам анализа, разработки оптимальной организации типовых химико-технологических процессов и систем;
- развить ассоциативное мышление и эрудицию при анализе и синтезе химико-технологических систем;
- обучить основам промышленной экологии и защиты окружающей среды на примерах передовых химических производств.

Для изучения данной дисциплины «Общая химическая технология и технология переработки возобновляемого сырья» необходимы знания и умения, формируемые предшествующими дисциплинами: общая и неорганиче-

ская химия, органическая химия, коллоидная химия, современная физическая химия, аналитическая химия, процессы и аппараты химической технологии. Дисциплина рассматривается с позиции системного анализа химического производства как химико-технологических систем – их свойства, анализ и синтез, а также их реализация в производстве некоторых химических продуктов, т.к. химическая технология базируется на законах неорганической, органической, коллоидной и физической химии, химической кинетики и термодинамики; развивает закономерности этих наук в приложении к промышленным процессам. Поэтому студент должен

знать основные законы химии, основы кинетики и термодинамики для понимания свойств материалов и механизма протекания химических процессов;

понимать роль охраны окружающей среды и рационального природопользования в развитии страны;

уметь применять методы и средства исследования и анализа основных химических продуктов к конкретным технологическим процессам;

готов использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для решения конкретных производственных задач,

применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального моделирования.

Курс «Общая химическая технология и технология переработки возобновляемого сырья» нацелен на инженерно-химическую подготовку химиков-технологов. Дисциплина находится на стыке дисциплин, обеспечивающих базовую и специальную подготовку студентов. В результате изучения настоящей дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения ряда последующих специальных дисциплин, в которых изучаемые технологические процессы опираются на методы представленные в данной дисциплине. На базе данной дисциплины должны преподаваться дисциплины «Процессы и аппараты в переработке природного сырья», «Ресурсосберега-

ющие технологии в производстве и переработке синтетических полимеров», «Технология получения углеродных материалов».

В результате освоения дисциплины ««Общая химическая технология и технология переработки возобновляемого сырья» формируются такие

обще профессиональные компетенции, как

- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1)

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)

- способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3)

общекультурная компетенция

- способность к самоорганизации и к самообразованию (ОК-7)

профессиональные компетенции :

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- готовность осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7);

- способность анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-9);

В результате освоения данной дисциплины обучающийся должен знать

- основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры, методы оценки эффективности производства;
- общие закономерности химических процессов;
- основные химические производства;
- основы теории процесса в химическом реакторе;
- методику выбора реактора и расчета процесса в нем;
- основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии;
- основные понятия теории управления технологическими процессами;
- типовые системы автоматического управления в химической промышленности;

уметь: - рассчитывать основные характеристики химического процесса;

- выбирать рациональную схему производства заданного продукта;
- оценивать технологическую эффективность производства;
- произвести выбор типа реактора и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса;
- определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе;
- выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;

владеть/быть в состоянии продемонстрировать:

- методами анализа эффективности работы химических производств;
- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах;
- навыками определения технологических показателей процесса;
- методами выбора химических реакторов;
- методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Трудоемкость (ЗЕТ/час) – 7/252 (5, 6 семестры)

Учебных часов:

лекций – 50 (5, 6 семестр)

лабораторных – 50 (5, 6 семестр)

Зачет – 5 семестр

Экзамен – 6 семестр

СРС – 60 (5, 6 семестры)

КСР – 4 (5, 6 семестры)

Контроль – 36 (6 семестр)

4. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов	Кол-во часов аудитор. работы	Основная и дополнительная литература (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе с указанием литературы	Кол-во часов СРС	Форма контроля СРС
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<p>Химическая технология Краткие сведения по истории развития химической технологии. Этапы развития химической промышленности. Значение химической технологии и химического машиностроения для развития экономики. Межотраслевой характер химической технологии. Основные направления развития химической технологии – создание высокоэффективных, интенсивных и малоотходных химических производств на основе максимального использования сырья, энергии химических реакций, топливно-энергетических ресурсов. Динамика и масштабы производства основных продуктов химической промышленности. Современные тенденции в развитии теории и практики химической технологии. Новые химико-технологические приемы, способы получения продуктов. Структура химических отраслей. Объект химической технологии – химическое производство.</p>	ЛК ЛБ	4 4	7.1.1-7.1.5	7.2.3-7.2.6	2	КР
2	<p>Химическое производство. Понятие о химическом производстве. Химическое производство как функциональная единица промышленности и ее химических отраслей. Общая технологическая структура химического производства. Многофункциональность химического производства –</p>	ЛК ЛБ	4 4	7.1.1-7.1.5	7.2.2-7.2.7	6	КР, КТ

1	2	3	4	5	6	7	8
2	получение продуктов, экономное использование сырья, материалов и энергии, экологическая безопасность. Основные операции в химическом производстве – подготовка сырья, химические и физико-химические превращения, выделение продуктов, утилизация отходов, тепло- и энергообеспечение, водоподготовка. Качественные и количественные показатели эффективности химического производства. Основные технологические компоненты – сырье, вспомогательные материалы, основной и дополнительный продукт, отходы, энергетические ресурсы.						
3	Сырьевая база химического производства. Потребление энергии и энергообеспечение в химическом производстве. Общая характеристика и классификация энергетических ресурсов в химической технологии. Источники энергии в химическом производстве. Перспективные и альтернативные источники энергии. Основные направления повышения эффективности использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. Рациональное использование энергии и химическая энерготехнология. Основы энерготехнологии, ее значение и сущность. Переработка жидкого и газообразного топлива. Назначение продуктов переработки. Переработка твердых топлив. Коксование каменного угля. Переработка продуктов коксования. Топливо как химическое сырье.	ЛК ЛБ	4 4	7.1.1-7.1.5	7.2.1-7.2.5	6	КР, КЛ
4	Энергетическая база в химическом производстве. Потребление энергии и энергообеспечение в химическом производстве. Общая характеристика и классификация энергетических ресурсов в химической технологии. Источники энергии в химическом производ-	ЛК ЛБ	2 2	7.1.1-7.1.5	7.2.1-7.2.5	6	КР

1	2	3	4	5	6	7	8
	стве. Перспективные и альтернативные источники энергии. Основные направления повышения эффективности использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. Рациональное использование энергии и химическая энерготехнология. Основы энерготехнологии, ее значение и сущность. Переработка жидкого и газообразного топлива. Назначение продуктов переработки. Переработка твердых топлив. Коксование каменного угля. Переработка продуктов коксования. Топливо как химическое сырье.						
5	Классификация и оценка эффективности химико-технологических процессов Иерархическая организация процессов в химическом производстве, химико-технологический аппарат, химико-технологический процесс, химическое производство, производственное объединение. Классификация химико-технологических процессов. Структура и блок-схема химико-технологических процессов. Критерии оценки эффективности химико-технологических процессов: технологические показатели – степень превращения сырья, селективность процесса, выход продукта по сырью, расходные коэффициенты по сырью и энергии; экономические – производительность, мощность, себестоимость продукции, производственные затраты, удельные капитальные затраты, производительность труда; эксплуатационные и социальные показатели (экологическая чистота производства, степень автоматизации). Стехиометрия химических реакций. Материальный и тепловой баланс реакций.	ЛК ЛБ	4 4	7.1.1-7.1.5	7.2.1-7.2.5	4	КР, КЛ

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Равновесие в технологических процессах и способы смещения равновесия. Равновесие в химико-технологических процессах. Принцип Ле-Шателье. Константа равновесия. Равновесная и фактическая степень превращения в эндотермических и экзотермических реакциях. Факторы, влияющие на равновесную и фактическую степень превращения (концентрация реагирующих веществ, температура, давление, катализаторы). Способы управления.	ЛК ЛБ	2 2	7.1.1-7.1.5	7.2.1-7.2.5	4	КР, КТ
7	Основные закономерности гомогенных и гетерогенных процессов. Способы управления скоростями. Гомогенные процессы. Характеристика и примеры гомогенных процессов. Гомогенные процессы в жидкой и газовой фазах и их основные закономерности. Скорость гомогенных процессов. Влияние условий проведения и способы интенсификации гомогенных процессов. Гетерогенные процессы. Основные стадии и закономерности гетерогенных процессов. Области протекания гетерогенных процессов: диффузионная, кинетическая. Лимитирующая стадия и ее определение. Скорость гетерогенных процессов и способы увеличения скорости. Гетерогенные химические процессы в системах «газ-твердое тело», «газ-жидкость» и «твердое тело-жидкость». Их особенности и основные типы применяемых реакторов.	ЛК ЛБ	2 2	7.1.1-7.1.5.	7.1.1-7.1.2	4	КР, КТ
8	Катализ. Катализ как способ управления (изменение скорости и селективности) химическими реакциями с помощью катализаторов. Виды катализаторов. Виды каталитических процессов: гомогенный, гетерогенный, микрогетерогенный, отрицательный, положи-	ЛК ЛБ	2 2	7.1.1-7.1.5	7.2.1-7.2.5	4	КЛ

1	2	3	4	5	6	7	8
9	тельный, автокаталитический. Механизм каталитических процессов. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Свойства твердых катализаторов и их приготовление. Каталитические реакторы. Пути интенсификации каталитических процессов. Значение и области применения промышленного катализа.			7.1.1-7.1.5	7.2.1-7.2.5	2	
10	Электрохимические процессы Электрохимические процессы. Достоинства и недостатки электрохимических процессов, области применения. Сырье и продукты, получаемые при электрохимических процессах. Аппаратурное оформление. Основные закономерности протекания электрохимических процессов. Способы управления скоростями и видом получаемого продукта.	ЛК ЛБ	2 2	7.1.1-7.1.5	7.2.1-7.2.5	2	КР
11	Биотехнологии. Основные направления биотехнологии. Объекты биотехнологии. Перспективы биотехнологии. Основные типы биопроцессов. Принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов. Организация биотехнологических производств. Микробиологический синтез. Инженерная энзимология. Биотехнологии в текстильной промышленности. История развития генной инженерии. Молекулярные основы генной инженерии. Достижения генной инженерии и проблемы биобезопасности трансгенных организмов. Контроль загрязнения окружающей среды.	ЛК ЛБ	2 2	7.1.1-7.1.5	7.2.1-7.2.5	4	КР, КТ
12	Нанотехнология. Нанотехнология и человечество – перспективы развития. Фундаментальные науки в основе нанотехнологии. Природные и искусственные наноструктуры. Наноэффекты и свойства нанобъектов. Инструменты нанотехнологии. Методы исследо	ЛК	2	7.1.1-7.1.5	7.2.1-7.2.5	2	КЛ, КТ

1	2	3	4	5	6	7	8
	вания. Основные направления нанотехнологий. Прикладная нанотехнология. Интеллектуальные материалы, сенсоры, биомедицина, оптика, электрика, сельское хозяйство, экология.						
13	Химико-технологическая система. Химическое производство как химико- технологическая система. Состав химико-технологических систем -элементы, связи, подсистемы. Их реализация в химическом производстве. Элементы химико-технологических систем. Их классификация по виду процессов и назначению. Технологические связи элементов химико-технологических систем – потоки. Последовательная, параллельная, разветвленная, последовательно-обводная (байпас), обратная (рецикл) технологические связи. Их схемы и назначение. Задачи синтеза, анализа и оптимизации химико-технологических систем. Чувствительность и надежность химико-технологических систем. Энерготехнологические схемы. Эксергетический анализ, как метод оценки эффективного использования сырья и энергии.	ЛК ЛБ	2 2	7.1.1-7.1.5	7.2.1-7.2.5	2	КР, КЛ, КТ
14	Классификация химических реакторов и режимов их работы. Общие сведения о химических реакторах. Моделирование химических реакторов и протекающих в них химических процессов. Структура математической модели химического реактора. Классификация химических реакторов по характеру смешивания и вытеснения веществ, участвующих в процессе. Классификация реакторов по подводу и отводу тепла. Реактор идеального смешения и идеального вытеснения. Каскады реакторов.	ЛК ЛБ	2 2	7.1.1-7.1.5	7.2.1-7.2.5	2	КР, КЛ, КТ

	Сравнение эффективности проточных реакторов. Ре						
1	2	3	4	5	6	7	8
	акторы с неидеальной структурой потоков. Особенности реакторов с использованием твердых катализаторов в стационарном и во взвешенном состоянии. Тепловая устойчивость реакторов. Элементы технологического расчета реакторов.						
15	<p>Важнейшие химические производства</p> <p>Производство серной кислоты. Сорты и свойства серной кислоты. Области ее применения. Сырье. Получение сернистого газа. Физико-химические основы и оптимальные условия обжига колчедана. Печи для обжига. Очистка сернистого газа. Нитрозный способ производства серной кислоты. Особенности и основные физико-химические закономерности процесса. Контактный способ производства серной кислоты. Контактное окисление сернистого газа. Теоретические основы процесса. Катализаторы. Виды контактных аппаратов.</p> <p>Поглощение сернистого ангидрида, условия процесса. Сравнительная оценка контактного и нитрозного способов производства серной кислоты.</p> <p>Синтез аммиака. Способы получения связанного азота. Сырье для синтеза аммиака. Области применения. Получение азота из воздуха. Производство водорода и азотоводородной смеси для синтеза аммиака. Конверсия метана и окиси углерода. Теоретические основы процессов. Синтез аммиака. Физико-химические закономерности процесса. Промышленный способ получения аммиака. Перспективы развития процесса синтеза аммиака</p>	ЛК ЛБ	6 6	7.1.1-7.1.5	7.2.1-7.2.5	2	КР, КЛ, КТ

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>Производство азотной кислоты Значение азотной кислоты в народном хозяйстве. Физико-химические основы производства азотной кислоты. Контактное окисление аммиака, окисление окиси азота и абсорбция двуокиси азота водой. Производство разбавленной и концентрированной азотной кислот. Сравнительная характеристика различных способов производства азотной кислоты. Применяемые аппараты.</p> <p>Производство минеральных солей и удобрений. Природные и синтетические соли, их значение в народном хозяйстве. Типовые процессы солевой технологии. Агрохимическое значение и классификация минеральных удобрений. Фосфорные удобрения. Сырье, важнейшие представители. Получение простого и двойного суперфосфатов. Производство экстракционной фосфорной кислоты. Азотные удобрения. Производство аммиачной селитры. Синтез карбамида как некаталитический гетерогенный процесс, протекающий при высоком давлении. Производство кальцинированной соды по аммиачному способу, сырье, области применения.</p> <p>Производство хлора и едкого натра. Производство хлора и едкого натра электролизом водных растворов хлористого натрия. Области применения. Сырье. Физико-химические основы процесса. Электролиз в ванне со стальным катодом. Электролиз в ванне с ртутным катодом. Теория процессов и аппаратурное оформление. Качество получаемых продуктов. Побочные реакции.</p>	ЛК ЛБ	2 2	7.1.1-7.1.5	7.2.1-7.2.5	2	КР, КЛ, КТ

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>Переработка нефти. Переработка нефти, продукты и их значение в народном хозяйстве. Состав и свойства нефти. Основные методы переработки нефти: физические и химические высокотемпературные (крекинг, риформинг, пиролиз). Процессы, протекающие при химической переработке нефти. Переработка нефти: первичная, вторичная, деструктивная. Важнейшие нефтепродукты. Очистка нефтепродуктов.</p> <p>Технология органического синтеза. Народнохозяйственное значение промышленности органического синтеза. Сырьевая база и исходные вещества для основного органического синтеза. Методы химической переработки сырья. Примеры типичных процессов органического синтеза. Синтез метилового и этилового спиртов, дивинила, ацетилен. Применение теоретических основ химической технологии для обоснования режимных параметров указанных процессов.</p>	ЛК ЛБ	4 6	7.1.1-7.1.5	7.2.1-7.2.5	2	КР, КЛ
16	<p>Основные положения промышленной экологии Задачи промышленной экологии. Влияние производственной деятельности человека на окружающую среду. Виды вредных воздействий и их влияние на природу. Основные глобальные проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды промышленными отходами. Предельно допустимые экологические воздействия для резного рода вредных факторов. Понятие о предельно допустимых концентрациях и выбросах. Влияние химических производств на окружающую среду и человека. Основные направления охраны окружающей среды от промышленного загрязнения.</p>	ЛК ЛБ	2 2	7.1.1-7.1.5	7.2.1-7.2.5	2	КР, КЛ, КТ

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>Экологические проблемы химического производства. Пути решения экологических проблем химической технологии: развитие безотходной и малоотходной технологии (бессточные химико-технологические процессы, переработка отходов как вторичных материальных ресурсов, комбинирование производств, территориально-промышленные комплексы). Технологические решения по сокращению сточных вод. Основные методы очистки сточных вод. Повторное использование сточных вод в системах оборотного водоснабжения и в технологических стадиях процессов, создание бессточных химических производств. Переработка жидкофазных отходов. Характеристика загрязнения и методы очистки вод. Рекуперация ценных компонентов из жидких отходов. Переработка газообразных отходов. Характеристики возможных выбросов, меры их предотвращения и методы очистки (пылеулавливание, обезвреживание, каталитическая очистка и др.). Источники и характеристика твердых отходов, их переработка и использование.</p>	<p>ЛК ЛБ</p>	<p>2 2</p>	7.1.1-7.1.5	7.2.1-7.2.5	2	КР, КЛ, КТ

Принятые сокращения: в столбце 3: лекция – ЛК, семинар – СМ, лабораторные занятия – ЛБ, контрольная работа – КР, коллоквиум – КЛ, самостоятельные работы – СРС; в столбце 8: коллоквиум – КЛ, контрольная работа – КР, компьютерное тестирование – КТ.

5. Учебно–методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студента предусматривает изучение специальной литературы и решения задач, определенных преподавателем по соответствующему разделу в установленных временных пределах. Контроль за этим видом деятельности студента проводят в виде тестирования, что существенно ускоряет процесс, не отражаясь принципиально на результатах. Возможны, по усмотрению преподавателя, и другие виды контроля – контрольные работы, индивидуальные собеседования и пр. Согласно рабочему учебному плану на самостоятельную работу студентам дневной формы обучения отводится 40 часов. За это время студенты выполняют индивидуальные задания, назначенные преподавателем. В ходе освоения дисциплины «Химическая технология углеводородного сырья» предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

- выполнение домашних заданий, предлагаемых на семинарских занятиях (методические указания, содержащие краткую теорию и задачи различной сложности),

- выполнение и защита индивидуальных контрольных работ (методические указания, содержащие варианты контрольных заданий),

- выполнение и защита (с презентацией) рефератов по отдельным темам дисциплины, выносимым на самостоятельное изучение,

Виды самостоятельной работы:

- изучение основной и дополнительной литературы в целях самоподготовки;

- конспектирование материалов научной и учебной литературы по указанию преподавателя;

- решение задач при подготовке к практическим занятиям по заданию преподавателя;

- подготовка к занятиям, проводимым в интерактивной форме;

- написание реферата по заданию преподавателя.

Реферат – форма письменной работы, которую студент должен выполнить на основании анализа периодической печати, подготовить в соответствии с этим сообщение на научном семинаре с презентацией. Перечень тем для реферата предлагает преподаватель. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких (не менее 10) литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков анализа и краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным работам.

Темы рефератов

1. Химическое равновесие в технологических процессах.
2. Скорость технологических процессов. Способы увеличения скорости процесса.
3. Общие закономерности гетерогенных процессов. Равновесие и скорость гетерогенных процессов.
4. Реактора периодического действия (РПД). Область применения РПД.
5. Проточный реактор идеального смешения РИС-Н.
6. Воздух и вода как сырьё химической промышленности. Промышленная водоподготовка.
7. Производство водорода. Получение водорода паровой конверсией метана, парокислородной конверсией нефтяных остатков и угля.
8. Производство азотной кислоты и минеральных удобрений. Применение минеральных солей и удобрений. Способы получения солей.
9. Теоретические основы электрохимических процессов. Производство хлора электрохимическим способом. Методы увеличения выхода хлора по току.
10. Классификация сырья используемого в химической промышленности. Принцип обогащения сырья. Примеры комплексного использования сырья.

Доклады и презентации, по заданию преподавателя могут быть выполнены практически по любому разделу любой темы дисциплины и представлены студентом на очередном аудиторном занятии.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

6.1. Перечень компетенций, реализуемых в процессе изучения дисциплины и этапы их формирования приведены в таблице

№ п/п	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
1	2	3
1	- способность к самоорганизации и к самообразованию (ОК-7)	Компетенция формируется на всех этапах изучения дисциплины и ориентирована на развитие у студентов способности самостоятельно прорабатывать литературные источники, осуществлять интернет-поиск, проводить патентные исследования, ориентируясь при этом на собственные способности и, при необходимости, принимая меры к их совершенствованию. Большую роль имеет личный пример преподавателя, который должен объяснить и показать на примерах технологии развития способностей к самоорганизации и самообразованию.
2	- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1)	Компетенция формируется на этапах проведения практических занятий и направлена на развитие у студентов способности решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
3	- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)	Компетенция формируется на этапах проведения практических занятий и ориентирована на развитие у обучаемых способности использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в современной

		химической технологии и технологии переработки возобновляемого сырья
1	2	3
4	- способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3)	Компетенция формируется на всех этапах изучения дисциплины и ориентирована на развитие у студентов способности к использованию практических навыков экспериментальной работы в области химической переработки углеводородного сырья с использованием современных методов, освоенных при изучении основных дисциплин программы, анализа данных литературных источников
5	- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1)	Компетенция формируется на всех этапах изучения дисциплины и ориентирована на развитие у студентов способности к использованию синтетических и приборно-аналитических навыков, позволяющих работать в химической технологии и технологии переработки возобновляемого сырья
6	- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2)	Компетенция формируется на всех этапах изучения дисциплины и ориентирована на развитие у студентов способности совершенствовать технологические процессы с целью энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду
7	- готовность осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7)	Компетенция формируется на всех этапах изучения дисциплины и направлена на развитие способности студентов осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств
8	- способность анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-9)	Компетенция формируется на всех этапах изучения дисциплины и имеет целью развития у студентов способности к анализу и управлению технологическим процессом

6.2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Для каждой компетенции принята единая методика оценки на всех этапах ее формирования.

Изучение курса включает такие взаимосвязанные формы, как лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Наиболее важной

является лекция, на которой рассматриваются важные и особо сложные вопросы дисциплины. Семинарско-практические занятия используются с целью систематизации, углубления, закрепления и практического осмысления полученных теоретических знаний на лекционных занятиях, Самостоятельная работа студента является повседневной и обязательной подготовкой, выполняется по конкретным заданиям и находится под постоянным контролем преподавателя. Самостоятельная работа вне аудитории предполагает работу с учебной литературой, выполнение домашних заданий, подготовку к текущим лабораторным занятиям.

Посещение: Посещение лекций, практических занятий и СРСР строго обязательно. Если по какой-либо причине, студент не может посещать занятия, то несет ответственность за весь неувоенный материал. Отработки пропущенных занятий учебным планом не предусмотрены, поэтому студент должен по пропущенной теме решить 5 задач по заданию преподавателя.

Поведение: Систематическое нарушение дисциплины во время занятий будет наказываться удалением из аудитории и соответственно снижением рейтинговой оценки за пропуск занятия

Практические занятия: На лабораторные занятия студент допускается при наличии конспекта лекционного материала, знания теоретического обоснования практической задачи. Студент должен знать расчетные формулы, основные понятия, уметь объяснять закономерности, возникающие в ходе решения задачи.

С целью определения качества усвоения материала предусмотрены текущий, рубежный и итоговый контроль знаний студентов.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. Он осуществляется систематически, что обусловлено требованием постоянного и непрерывного мониторинга качества обучения. При подобном контроле осуществляется проверка не компетенции в целом, а отдельных ее элементов (знания, умения, владение).

Формы текущего контроля:

- опрос на семинарских занятиях;
- устное собеседование (допуск) перед выполнением лабораторных работ;
- самостоятельные работы;
- устное собеседование с обязательным решением многоуровневых задач.

Рубежный контроль осуществляется в конце разделов по указанию преподавателя, выделяемых в рамках освоения дисциплины. Он позволяет проверить отдельные компетенции или совокупности взаимосвязанных компетенций.

Форма рубежного контроля – аудиторные письменные контрольные работы по разделам, написание и защита реферата, выступление на научном семинаре с презентацией по темам, предложенным преподавателем.

Итоги рубежной аттестации проставляются с учетом посещаемости, выполнение самостоятельных работ студента, в установленные сроки, ответов на занятиях в устной или письменной форме, результатов тестирования и самого рубежного контроля.

Итоговый контроль (экзамен) осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, а также формирование совокупности определенных общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Итоговый контроль - экзамен проводится для всех студентов допущенных к нему на основе устного экзамена или компьютерной тестовой системы. Тесты составлены по всем разделам пройденного курса.

Форма итогового контроля – экзамен

Устный опрос имеет большое значение в оценке процесса формирования компетенций при освоении учебной дисциплины. Обучающая функция устного опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам

оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к экзамену. Устный опрос обладает также мотивирующей функцией: правильно организованные собеседование, коллоквиум, зачёт могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Устный опрос осуществляется в ходе проведения практических занятий по отдельным разделам изучаемой дисциплины. Собеседование сопровождается решением задач на заданную тему, что позволяет выявить понимание материала, а не автоматическое его запоминание.

Коллоквиум, как отдельная форма устного опроса может служить формой не только проверки, но и повышения знаний студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, а также рефераты, подготовленные обучающимися.

При оценке знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины, большое значение придается письменной контрольной работе.

Контрольная работа является более сложной формой проверки. Контрольная работа состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Контрольная работа может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии. Рекомендуемая частота проведения – после каждого завершённого цикла дисциплины.

Темы лабораторных работ:

1. Подготовка воды. Определение жесткости и умягчение воды
2. Анализ технической кальцинированной соды
3. Анализ технической перекиси водорода
4. Анализ технического крахмала
5. Анализ технического формалина
6. Получение двойного суперфосфата
7. Кинетика обжига руд

8. Полукоксование каменного угля
9. Сухая перегонка дерева
10. Получение серной кислоты контактным способом
11. Получение серной кислоты нитрозным способом
12. Каталитический крекинг нефтепродуктов (керосина)
13. Получение щелочи и хлора электролизом поваренной соли
14. Получение карбоксиметилцеллюлозы
15. Получение пенопласта

Пример контрольного задания

Вариант №1

1. Основные направления развития химической технологии – создание высокоэффективных, интенсивных и малоотходных химических производств.

2. Характеристика гетерогенных некаталитических процессов, протекающих в системе «газ-жидкость». Основные типы применяемых реакторов.

3. Влияние химического производства на окружающую среду и человека. Основные направления охраны окружающей среды от промышленного загрязнения.

4. Составить материальный баланс производства кальцинированной соды аммиачным способом, который протекает по реакциям:



Производительность установки производства соды 100 тонн. Состав рассола, % (масс.): NaCl – 25; NH₃ – 6,8; H₂O – 68,2. Содержание углекислого газа, % (об.): CO₂ – 68, N₂ – 32. Потери CO₂, % (масс.): 5. Конверсия CO₂ – 65%.

Вопросы и задачи для подготовки к сдаче зачета по дисциплине:

1. Промышленный способ получения кальцинированной соды. Назначение стадий аммонизации, карбонизации, бикарбонизации.
2. Химический анализ соды.
3. Сырье для получения кальцинированной соды. Регенерация аммиака и CO_2 .
4. Какие способы устранения жесткости не сопровождаются выделением осадков? Охарактеризовать эти методы.
5. Как проводится ионнообменное умягчение и обессоливание воды? Все ответы иллюстрировать уравнениями реакций.
6. Как проводится анализ общей и временной жесткости?
7. Что такое жесткость воды? Какую жесткость называют постоянной, временной, общей?
8. Какие способы устраняют временную и постоянную жесткость? Описать методы, перечислить достоинства и недостатки.
9. Сравнить известково-содовый и фосфатный способы устранения жесткости. Почему первый способ обеспечивает более грубое умягчение?
10. Рассмотреть процесс получения SO_2 из железного колчедана как высокотемпературную экзотермическую реакцию, идущую в диффузионной области.
11. В чем сходство и различие между контактными и нитрозными способами получения H_2SO_4 ?
12. Почему по нитрозному способу получают разбавленную и загрязненную (какими примесями) серную кислоту, а контактным – концентрированную и чистую?
13. Коксование угля. Назначение процесса. Продукты и их применение. В чем отличие между прямым и обратным коксовым газом?
14. Физические и химические способы получения бензинов из нефти (прямая перегонка нефти, термический и каталитический крекинг). В чем отличие бензинов, полученных этими способами, по составу и свойствам? Октановые числа полученных бензинов.

15. Показать, как идет образование непредельных и ароматических соединений при переработке нефти. Области применения этих соединений. 16. Какие жидкие и газообразные продукты образуются при сухой перегонке древесины, их количественный и качественный анализ.

17. Какие процессы протекают на катоде, аноде и в растворе при электролизе поваренной соли с железным катодом? С ртутным катодом?

18. Почему при электролизе с ртутным катодом едкий натр получается более высокой степени чистоты и концентрации, чем при электролизе с железным катодом? Влияние побочных реакций на выход хлора по току. Примеси в полученном едком натре.

19. Определение теоретического и практического веса и выхода по току хлора и едкого натра. Привести соответствующие уравнения реакций.

20. Расчет теоретического напряжения разложения электролита. Теоретический и практический расход электроэнергии на 1 кг хлора и едкого натра? Коэффициент разложения электролита?

21. Определить в % (об.) состав образующегося газа при газификации 100 кг угля водяным паром по реакции $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$

22. При получении серной кислоты образовалась смесь 1 моля воды и 1 моля H_2SO_4 . Рассчитать концентрацию полученной кислоты.

23. В реакцию с водородом взято 8 м^3 хлора. Определить количество полученной соляной кислоты, если ее концентрация 80%.

24. Какое количество соды Na_2CO_3 потребуется для улучшения воды с жесткостью 9 мг- экв/л, если содержание соды в техническом продукте 90% и следует взять избыток соды 20%?

25. Концентрация ионов Mg^{2+} в воде 0,048 г/л, ионов Ca^{2+} - 0,080 г/л. Определить жесткость воды и количество Na_3PO_4 для улучшения 0,5л такой воды, если следует взять избыток умягчителя 15%.

26. Какое количество SO_2 по весу и объему потребуется для получения 50л 3М H_2SO_4 ?

27. Определить объем 70% H_2SO_4 ($\rho = 1,6$), который можно получить из 16 кг серы?
28. Рассчитать расход колчедана, содержащего 40% серы на получение 100 кг 98% H_2SO_4 .
29. Концентрация CaCl_2 в воде 0,4 г/л, MgSO_4 – 0,3 г/л. Определить общую жесткость воды и количество Na_3PO_4 для улучшения 150л такой воды.
30. Сколько потребуется водорода для получения 120 кг 50% HCl , если потери H_2 составляют 5%.
31. Какое количество аммиака по весу и объему потребуется для получения 10 кг аммиачной селитры $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$
32. При электролизе NaCl в течение 10 часов при силе тока 15А был получен раствор NaOH 45% концентрации. Определить вес раствора, если выход по току 90%.
33. Определить вес и объем выделившегося при электролизе NaCl водорода, если выход по току 95%, время электролиза 8 часов, сила тока 10А.
34. При сухой перегонке 12 г древесины было выделено 5 мл 0,7Н уксусной кислоты. Определить содержание уксусной кислоты в древесине в процентах. 176
35. Определить состав в %(об.) продуктов сгорания метана при сжигании 100 м³ газа, содержащего в % (об.): 95 – CH_4 , 5 – N_2 по реакции $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.
36. Определить расход триоксида серы на получение 120 кг 80% серной кислоты, если степень абсорбции SO_3 95%.
37. Рассчитать суточную производительность завода по получению 98% серной кислоты из сернистого газа, если его расходуется 6500 кг/час, а содержание в нем SO_2 - 10%.
38. Какое количество 50% азотной кислоты потребуется для получения 80 кг аммиачной селитры? Потери кислоты в производстве 1%.
39. Какое количество 75% H_2SO_4 потребуется для разложения 10 кг фосфата Ca_3PO_4 , если его состав % (масс.) Ca_3PO_4 – 80%, CaCO_3 – 20% по ре-

акции $\text{Ca}_3\text{PO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$ $\text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

40. Рассчитать расход диоксида серы на получение 1 т 90% H_2SO_4 , если степень окисления SO_2 в SO_3 составляет 95%.

Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине

1. Понятие о химико-технологическом процессе. Классификация химических процессов и реакций. Основные критерии химической технологии (селективность, степень превращения сырья, скорости реакции, выход продукции) их взаимосвязь.
2. Химическое равновесие в технологических процессах.
3. Скорость технологических процессов. Способы увеличения скорости процесса.
4. Общие закономерности гетерогенных процессов. Равновесие и скорость гетерогенных процессов.
5. Влияние механизма гетерогенного процесса на скорость химико-технологического процесса.
6. Классификация химических реакторов, их особенности и области применения.
7. Анализ процессов в реакторах периодического действия (РПД). Область применения РПД.
8. Определение реакционного объема РПД.
9. Проточный реактор идеального смешения РИС-Н. Область применения РИС-Н.
10. Определение реакционного объема РИС-Н.
11. Каскад реакторов идеального смешения. Графоаналитический метод расчета.
12. Определение оптимальной производительности РПД.
13. Проточный реактор идеального вытеснения (РИВ). Определение реакционного объема.

14. Графический метод расчета РИВ.
15. Адиабатический РИВ. Графоаналитический метод расчета.
16. Проведение химико-технологического процесса в реальных реакторах. Диффузионная и ячеечная модели.
17. Устойчивость работы реакторов.
18. Промышленный катализ. Сущность и виды катализа.
19. Реакторы гомогенного и гетерогенного катализа.
20. Сырьевая подсистема ХТС. Характеристика и запасы сырья в химической промышленности. Принципы подготовки и обогащения сырья. Комплексное использование сырья.
21. Воздух и вода как сырье химической промышленности. Промышленная водоподготовка.
22. Производство водорода. Получение водорода паровой конверсией метана, парокислородной конверсией нефтяных остатков и угля.
23. Сравнение различных способов производства водорода. Объемы потребления и область применения водорода.
24. Производство аммиака.
25. Производство серной кислоты. Источники сырья. Получение двуокиси серы.
26. Контактный метод производства серной кислоты.
27. Получение элементарной серы по методу Клауса.
28. Производство азотной кислоты и минеральных удобрений. Применение минеральных солей и удобрений. Способы получения солей.
29. Органический синтез. Сырье и процессы органического синтеза.
30. Свойства, применения и способы получения метанола. Производство метанола из синтез-газа.
31. Теоретические основы электрохимических процессов. Производство хлора электрохимическим способом. Методы увеличения выхода хлора по току.
32. Классификация сырья используемого в химической промышленности. Принцип обогащения сырья. Примеры комплексного использования сырья.

32. Производство едкого натра электролизом водных растворов хлористого натрия в ваннах со стальным и ртутным катодом.
33. Критерии оценки эффективности химико-технологических процессов: степень превращения сырья, выход продукта, селективность, расходные коэффициенты по сырью.
34. Производство этилового спирта. Применение этилового спирта в промышленности.
35. Методы переработки нефти. Общая характеристика энергетических ресурсов в химической промышленности.
36. Влияние основных технологических параметров на равновесие химико-технологических процессов (на примере синтеза хлористого водорода).
37. Скорости гомогенных и гетерогенных процессов и способы повышения скоростей. Привести примеры.
38. Производство кальцинированной соды по аммиачному способу. Сырье. Области применения.
39. Катализ как эффективный метод интенсификации химико-технологических процессов. Механизм действия катализаторов.
40. Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Требования к качеству воды. Современные способы умягчения и обес-соливания воды, их сравнительная характеристика.
41. Равновесная и фактическая степень превращения в химических реакциях применяемых в технологических процессах. Влияние на равновесную и фактическую степень превращения температуры, давления, катализаторов. Привести примеры.
42. Значение фактора «давления» в процессах химической технологии. Влияние на равновесие и скорость технологических процессов.
43. Значение температурного фактора в химической технологии. Влияние температуры на скорость и равновесие экзотермических и эндотермических технологических процессов. Условия, ограничивающие повышения температуры реакции, используемых в химико-технологических процессах.

44. Основные методы переработки нефти. Продукты, получаемые при химической переработке нефти.
45. Процессы, идущие в диффузионной и кинетической областях. Способы интенсификации этих процессов. Приведите конкретные примеры.
46. Общие сведения о топливе. Способы переработки твердых топлив. Коксование каменного угля. Продукты коксования.
48. Получение сернистого газа обжигом железного колчедана как пример высокотемпературного гетерогенного процесса. Применение общих закономерностей химической технологии для обоснования режима процесса.
49. Методы интенсификации гетерогенных химико-технологических процессов. Коэффициент массопередачи и способы его повышения.
50. Важнейшие представители фосфорных удобрений. Получение простого и двойного суперфосфата.
51. Влияние различных факторов на скорость гомогенных и гетерогенных процессов. Движущая сила процесса и способы ее повышения.
52. Влияние температуры на равновесие и скорость химико-технологического процесса. Приведите примеры определения оптимальных температур при реализации обратимых процессов химической технологии.
53. Синтез метилового спирта как пример гетерогенного каталитического процесса. Применение общих закономерностей химической технологии для обоснования режима процесса. Применение метилового спирта.
54. Контактное окисление сернистого газа. Теоретические основы процесса. Виды контактных аппаратов.
55. Классификация химико-технологических процессов.
56. Физико-химические основы и оптимальные условия обжига колчедана. Печи для обжига. Очистка сернистого газа.
57. Продукты электролиза и их назначение. Преимущества электрохимических методов получения продуктов.

Задачи для подготовки к экзамену по дисциплине:

1. Подсчитать суточную производительность завода, перерабатывающего на серу 4500 м³ /час газа, содержащего 5% об. SO₂, если степень использования SO₂ составляет 90%.

2. Какое количество аммиака по весу и объему потребуется для получения 15 л азотной кислоты концентрации 0,6 моль/л, если степень использования аммиака в этом процессе составляет 97%. Расчет вести по балансному уравнению: $\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

3. Требуется получить электролизом поваренной соли 6 л хлора при нормальных условиях. Сколько для этого потребуется времени, если сила тока равна 2 А, а выход по току составляет 90%.

4. Подсчитать, какое количество водорода по весу и объему выделится при электролизе поваренной соли, если сила тока 8 А, время электролиза 5 ч, выход по току 95%.

5. Какое количество железного колчедана с содержанием серы 45% потребуется для получения 25 л 1,5 Н серной кислоты.

6. Концентрация ионов магния в воде 0,05 г/л, ионов кальция 0,06 г/л. Определить жесткость воды и количество тринатрийфосфата для умягчения 20 л такой воды.

7. Какое количество тринатрийфосфата потребуется для умягчения 15 л воды с жесткостью 6 мг-экв/л. Написать реакции, протекающие при умягчении воды тринатрийфосфатом.

8. Какое количество CO₂ по весу и по объему получится при сгорании 50кг каменного угля, если содержание углерода в угле равно 85%.

9. Какой объем хлора и водорода потребуется для получения 500 кг 27%-ной соляной кислоты, если исходная смесь газов должна содержать избыток водорода 5% об. по сравнению с теоретически необходимым количеством.

10. Какой объем обжигового газа, содержащего 8% SO₂ об. необходимо затратить на получение 25 т 96%-ной серной кислоты, если степень использования SO₂ составляет 97%.

11. Колонна синтеза аммиака имеет производительность 1 т/час. Весь аммиак идет на получение азотной кислоты. Сколько производится азотной кислоты в час, если потери аммиака составляют 8%, а концентрация получаемой кислоты 50%. Расчет вести по балансному уравнению: $\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

12. Какое количество известняка потребуется для получения 1000 м³ CO₂, если содержание CaCO₃ в известняке составляет 85%, а его степень превращения составляет 96%.

13. При электролизе поваренной соли в течении 24 ч. при силе тока 15500 А было получено 4200 л электролитической щелочи, содержащей 125 г/л NaOH. Определить выход по току.

14. Сколько потребуется аммиака для получения 1 т 55%-ной азотной кислоты, если производственные потери аммиака составляют 8%. $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3$

15. Какое количество 62%-ной азотной кислоты потребуется для получения 120 кг аммиачной селитры, если азотная кислота взята в избытке 8% по отношению к теоретическому количеству.

16. Определить расход технического карбида кальция, содержащего 86% CaC₂, для получения 1000 л ацетилена, если степень разложения CaC₂ составляет 0,94.

17. Какое количество печного газа по объему потребуется для получения 15 кг 96%-ной серной кислоты, если содержание SO₂ в печном газе составляет 8% об., а выход серной кислоты равен 97% от теоретического количества.

18. Какое количество 47%-ной азотной кислоты потребуется для получения 25 кг аммиачной селитры, если потери HNO₃ в производстве составляют 5%. $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$

19. Какое количество пирита (FeS₂) потребуется для получения 1 тонны 95%-ной серной кислоты, если содержание серы в пирите 40%.

20. Определить выход хлора по току, если при электролизе поваренной соли в течении 70 ч и силе тока 1100 А было получено 30 м³ хлора.

7. Перечень основной и дополнительной литературы для освоения дисциплины

7.1. Основная литература:

1. И. П. Мухленов, А. Я. Авербух, Е. С. Тумаркина, И. Э. Фурмер. Общая химическая технология. В 2 томах. – М.: Альянс, 2009. – 256 с.
2. Лабораторный практикум по общей химической технологии. Под ред. В. Бескова. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 280 с.
3. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология: Введение в моделирование химико-технологических процессов / Учебное пособие. – 3-е изд., перераб и доп. – М.: Университетская книга; Логос, 2012. – 304 с.
4. Общая химическая технология: материальный баланс химико-технологического процесса: Учебное пособие для ВУЗов / Кузнецова И.М. и др. – М.: Университетская книга, Логос, 2008. – 264 с.
5. Игнатенков В.И., Бесков В.С. Примеры и задачи по общей химической технологии. – М.: Академкнига, 2006. – 200 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. Общая химическая технология: Учебник для ВУЗов/ А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. – 3-е изд., перераб. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 528 с.
2. Бесков В.С. Общая химическая технология. Учебник для ВУЗов. – М.: Академкнига, 2006 г. – 452 с.
3. Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности. М.: Техносфера, 2008. – 352 с.
4. Мухленов И.П., Горштейн А.Е., Тумаркина Е.С. Основы химической технологии. Учебник для студентов хим.-технол. спец. ВУЗов / Под ред. И.П. Мухленова. – 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 463 с.

5. Нанотехнология: Простое объяснение гениальной идеи./ Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 240 с.

6. Балобанов В.И. Нанотехнология: Наука будущего. – М.: Эксмо, 2009. – 256 с.

7. Бирюков В.Д. Основы промышленной биотехнологии / Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Колосс, 2004 г. – 296 с.

8. Москвичев Ю.А., Григорович А.К., Павлов О.С. Теоретические основы химической технологии: Учебное пособие для студентов сред. проф. учебн. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 272 с.

9. Бесков В.С., Сафронов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии / Учебное пособие для ВУЗов. – М.: «Химия», 1999 г. - 290 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины

1. chemistry-chemists.com
2. window.edu.ru
3. nsportal.ru
4. himgos.ru
5. BankReferatov.ru
6. xumuk.ru
7. chemister.da.ru
8. chemistry.narod.ru
9. chemport.ru/books/index.php
10. newlibrary.ru/book

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Во второй половине учебного года студенты 3 курса перегружены. Следовательно, надо более равномерно распределять учебную нагрузку в се-

местре и давать такое количество заданий, которое в обязательном порядке было бы выполнено каждым студентом, и проводить тщательный контроль над их выполнением. Для этого на кафедре имеются разнообразные формы контроля. Рассматривая эти связи как дидактические условия, при котором учебный материал одних дисциплин преднамеренно включается в учебный материал других для более полного раскрытия сущности изучаемых научных понятий, законов, теории, для обучения студентов методике использования знаний и навыков, полученных ранее.

Рейтинг-план дисциплины (5 семестр)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1 «Химическая технология и химическое производство»				
Текущий контроль	20		0	20
1. Лабораторная работа	5	2	0	10
2. Тестовый контроль	5	2	0	10
Рубежный контроль	20			20
Коллоквиум	10	2	0	20
Модуль 2 «Основы химической технологии»				
Текущий контроль	30		0	30
1. Лабораторная работа	2	5	0	10
2. Тестовый контроль	5	2	0	10
3. Контрольная работа	5	2	0	10
Рубежный контроль	10			30
Коллоквиум	10	3	0	30
Поощрительные баллы				
1. Составление реферата	10		0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение лабораторных занятий			0	-10
Всего				110

Рейтинг-план дисциплины (6 семестр)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1 «Основные химические производства»				
Текущий контроль	30		0	30
1. Лабораторная работа	5	2	0	10
2. Тестовый контроль	5	2	0	10
3. Контрольная работа	5	2	0	10
Рубежный контроль	30			30
1. Письменная контрольная работа	10	2	0	20
Модуль 2 «Экологические аспекты химической технологии»				
Текущий контроль	20		0	20
1. Лабораторная работа	5	2	0	10
2. Тестовый контроль	5	1	0	5
3. Контрольная работа	5	1	0	5
Рубежный контроль	20			20
1. Письменная контрольная работа	10	2	0	20
Итоговый контроль				
Поощрительные баллы				
1. Составление реферата	10		0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
2. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение лабораторных занятий			0	-10
Всего				110

Учитывая межпредметные связи, преподаватель может ссылаться на знания студентов по той или иной дисциплине, давать материалы в большем объеме, чем планировалось, и тем самым углублять знания слушателей.

В заключении необходимо отметить, что при планировании той или иной лекции или лабораторно-практического занятия преподаватель должен заблаговременно подумать о методе, порядке и месте их проведения с учетом темы и конкретных возможностей их выполнения.

Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса.

Учебно-методические материалы, включаемые в УМКД, должны отображать современный уровень развития науки, предусматривать логические последовательные изложения учебного материала, использование современных методов и технических средств интенсификации учебного процесса, позволяющих студентам глубоко осваивать учебный материал и получать навыки по его использованию на практике.

10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- программы подготовки презентаций;
- интернет-ресурсы;
- электронные библиотеки;
- электронная почта;
- сетевые средства доступа к учебно-методической и научной информации, образовательные электронные издания;
- мультимедиа.

Электронная информационно-образовательная среда БашГУ обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;

– взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет".

Используется личностное общение на лекционных и практических занятиях, общение через интернет ресурсы.

11. Материально–техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Кафедра «Технической химии и материаловедения», реализующая образовательную программу высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 - "Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" профиль подготовки "Рациональное использование материальных ресурсов в химической технологии природного сырья", располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренной учебным планом по всем учебным дисциплинам (модулям) и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечиваю-

щие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе.

Для чтения лекций преподаватели используют мультимедийные аудитории кафедры и общеуниверситетского назначения.

Уровень оснащения лабораторий, необходимый для реализации программы, достаточен для ведения учебного процесса и соответствует требованиям к материально-техническому обеспечению учебного процесса.

На сегодняшний день на кафедре имеются:

- специализированная лаборатория;
- компьютерный класс на 15 посадочных мест с достаточными техническими и программными ресурсами;
- лекционные аудитории, оснащенные проекционной техникой.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования «"Энерго- ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии", уровень ВО – бакалавриат, программа подготовки "Рациональное использование материальных ресурсов в химической технологии природного сырья" и в соответствии с «Положением о рабочей программе дисциплины (модуля)».

Составитель:

Зав. кафедрой ТХ и М,

д.т.н.,



А.А. Мухамедзянова