МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ "____" _____ 20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Основы технохимических расчетов С2.Б.6

Специальность: 020201.65 - Фундаментальная и прикладная химия
Специализация: Неорганическая химия
Квалификация выпускника: специалист
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Курамшин А.И. , Салин А.В.

Рецензент(ы):

Бурнаева Л.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Галкин В. И.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 718417

Казань
2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Курамшин А.И. Кафедра высокомолекулярных и элементоорганических соединений Химический институт им. А.М. Бутлерова , Arcady.Kuramshin@kpfu.ru ; доцент, к.н. Салин А.В. Кафедра высокомолекулярных и элементоорганических соединений Химический институт им. А.М. Бутлерова , Alexey.Salin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель данного курса - знакомство с экспериментальными и расчетными методами исследования процессов, материалов и продуктов химической технологии, которые позволят дополнить знания, полученные в лекционном курсе. Рассматриваются примеры практического приложения основных физико-химических законов к расчетам отдельных процессов химической технологии. Проводится ознакомление с приемами моделирования технологических процессов на примерах получения и расчета заданных продуктов из реального сырья. Студенты составляют материальные и энергетические балансы различных производств.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " С2.Б.6 Математический и естественнонаучный" основной образовательной программы 020201.65 Фундаментальная и прикладная химия и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Курс "Основы технохимических расчетов" относится к математическому и естественнонаучному циклу С.2, имеет основополагающее значение, поскольку главным объектом его изучения являются основы закономерностей, лежащих при планировании и организации химических производств. Для освоения дисциплины необходимы знания по курсам "Органическая химия", "Неорганическая химия", "Физическая химия", "Химическая технология".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные компетенции)	владеет современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передачи информации при проведении самостоятельных научных исследований, свободно владеет ими при проведении самостоятельных научных исследований;
ПК-12 (профессиональные компетенции)	умеет применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных;
ПК-4 (профессиональные компетенции)	использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные законы, лежащие в основе любых технохимических расчетов (сохранения массы и энергии), условия реализации и технологического оформлении процессов, лежащих в основе промышленного получения важнейших неорганических и органических продуктов крупнотоннажных химических производств.

2. должен уметь:

правильно производить взаимное конвертирование физико-химических величин в размерности системы СИ и в размерности, принятой для технохимических расчетов; проводить вычисление и приводить конечный ответ в соответствии с правилами рабочих расчетов с использованием необходимого количества значащих цифр; самостоятельно подбирать алгоритм решения задачи.

3. должен владеть:

владеть основными физико-химические закономерностями, лежащими в основе мало- и крупнотоннажных химических производств как в рамках отдельных стадий технологических процессов, таки и на уровне комплексного подхода к количественному анализу материального и энергетического баланса химических производств цепочке "первичное сырье - готовая продукция"

4. должен демонстрировать способность и готовность:

подбора и решения математико-физико-химическрой модели для проведения расчетов материального и энергетического баланса базовых химических производств, владеть навыками теоретической разработки новых химических производств исходя из доступных источников как на основании поиска и анализа научно-технической литературы, в том числе и с использованием электронных источников информации

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Типы величин, применяющихся в технохимических расчетах.	7	1-4	0	8	0	

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Физико-химические основы технохимических расчетов. Основные законы и закономерности.	7	5-8	0	8	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Выбор и обоснование сырьевой базы на основе технологических и экономических критериев.	7	9-10	0	4	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Методические основы составления материальных и энергетических балансов химико-технологических процессов.	7	11-12	0	4	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Химико-технологические процессы и их основные закономерности.	7	13-14	0	4	0	Устный опрос
6.	Тема 6. Метод расчета процесса ректификации бинарных систем с использованием графического отображения зависимости состав-свойства двухкомпонентной смеси.	7	15-16	0	4	0	Устный опрос
7.	Тема 7. Использование персональных ЭВМ в технохимических расчетах. Использование простейших freeware программ ChemRef PC 1.0, Chemix V2.01, Chemical Equation Expert 2.00	7	17-18	0	4	0	Письменная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Итого			0	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Типы величин, применяющихся в технохимических расчетах.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Типы величин, применяющихся в технохимических расчетах, их соотношение с единицами системы СИ, правила взаимного конвертирования технохимических величин в размерность системы СИ. Основы метрологии в точности осуществления вычислительных действий. Правила работы со значащими цифрами.

Тема 2. Физико-химические основы технохимических расчетов. Основные законы и закономерности.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Физико-химические основы технохимических расчетов. Основные законы и закономерности, применяющиеся при проведении технохимических вычислений. Границы применимости основных законов и закономерностей. Способы использования приближенных вычислений и допущения, лежащие в основе теории приближенных вычислений.

Тема 3. Выбор и обоснование сырьевой базы на основе технологических и экономических критериев.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Выбор и обоснование сырьевой базы на основе технологических и экономических критериев. Технико-экономические показатели химических производств

Тема 4. Методические основы составления материальных и энергетических балансов химико-технологических процессов.

практическое занятие (4 часа(ов)):

.Химико-технологические процессы и их основные закономерности. Методические основы составления материальных и энергетических балансов химико-технологических процессов. Расчет материального и энергетического баланса процесса синтеза аммиака.

Тема 5. Химико-технологические процессы и их основные закономерности.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Химико-технологические процессы и их основные закономерности. Методические основы составления материальных и энергетических балансов химико-технологических процессов. Материальный и энергетический баланс основных стадий производства серной кислоты.

Тема 6. Метод расчета процесса ректификации бинарных систем с использованием графического отображения зависимости состав-свойства двухкомпонентной смеси.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Химико-технологические процессы и их основные закономерности. Методические основы составления материальных и энергетических балансов химико-технологических процессов. Метод расчета процесса ректификации бинарных систем с использованием графического отображения зависимости состав-свойства двухкомпонентной смеси.

Тема 7. Использование персональных ЭВМ в технохимических расчетах. Использование простейших freeware программ ChemRef PC 1.0, Chemix V2.01, Chemical Equation Expert 2.00

практическое занятие (4 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Использование персональных ЭВМ в технохимических расчетах. Использование простейших freeware программ ChemRef PC 1.0, Chemix V2.01, Chemical Equation Expert 2.00 для определения молекулярных масс, процентного содержания элементов в веществе, определения содержания растворенного вещества в растворе и перехода от одного типа концентрации к другому.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Физико-химические основы технохимических расчетов. Основные законы и закономерности.	7	5-8	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
3.	Тема 3. Выбор и обоснование сырьевой базы на основе технологических и экономических критериев.	7	9-10	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
4.	Тема 4. Методические основы составления материальных и энергетических балансов химико-технологических процессов.	7	11-12	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
5.	Тема 5. Химико-технологические процессы и их основные закономерности.	7	13-14	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
6.	Тема 6. Метод расчета процесса ректификации бинарных систем с использованием графического отображения зависимости состав-свойства двухкомпонентной смеси.	7	15-16	подготовка к устному опросу	6	устный опрос

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Использование персональных ЭВМ в технохимических расчетах. Использование простейших freeware программ ChemRef PC 1.0, Chemix V2.01, Chemical Equation Expert 2.00	7	17-18	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В рамках курса "Основы технохимчиеских расчетов" предполагается использовать следующие образовательные технологии: использование компьютерных симуляций промышленных производств, решение задач и заданий алгоритмического типа по теме курса, проведение ролевой игры по теме: "Разработка модели промышленного производства", в которых разным группам учащимся предстоит выступить в роли "экспертов", разрабатывающих наиболее оптимальные способы промышленного производства инновационных химических и нанотехнологических продуктов.

Самостоятельная работа включает выполнение качественных задач, например предложить технологическую схему очистки нефти от сернистых соединений, схему получения ацетилсалициловой кислоты, получение ванилина из продуктов первичной переработки нефти и др. а также количественных задач на составление материального и теплового баланса химических производств, таких как производство аммиака, серной кислоты, процесса ректификации

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Типы величин, применяющихся в технохимических расчетах.

Тема 2. Физико-химические основы технохимических расчетов. Основные законы и закономерности.

устный опрос , примерные вопросы:

Подготовка к устному опросу: основные технологические показатели и методы их определения.

Тема 3. Выбор и обоснование сырьевой базы на основе технологических и экономических критериев.

устный опрос , примерные вопросы:

Подготовка к устному опросу: способы выражения концентраций и состава газообразных, жидких и твердых веществ для проведения технохимических расчетов.

Тема 4. Методические основы составления материальных и энергетических балансов химико-технологических процессов.

устный опрос , примерные вопросы:

Подготовка к устному опросу: понятие материального и теплового балансов химико-технологических процессов.

Тема 5. Химико-технологические процессы и их основные закономерности.

устный опрос , примерные вопросы:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Подготовка к устному опросу: показатели химико-технологического процесса - расходные коэффициенты, конверсия, селективность, выход продукта, производительность, мощность, интенсивность

Тема 6. Метод расчета процесса ректификации бинарных систем с использованием графического отображения зависимости состав-свойства двухкомпонентной смеси.

устный опрос , примерные вопросы:

Подготовка к устному опросу: правила графического расчета процессов ректификации бинарных систем

Тема 7. Использование персональных ЭВМ в технохимических расчетах. Использование простейших freeware программ ChemRef PC 1.0, Chemix V2.01, Chemical Equation Expert 2.00

письменная работа , примерные вопросы:

Подготовка к письменной работе: 1. Составление материального и теплового балансов производства серной кислоты контактнм способом. 2. Составление материального и теплового балансов производства аммиака. 3. Расчет процесса ректификации бинарных систем с использованием графического отображения зависимости состав-свойства двухкомпонентной смеси.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Текущий контроль включает написание реферата на заданную тему с последующим обсуждением на занятии и разбор количественных задач

7.1. Основная литература:

1. Курамшин А.И., Салин А.В. Основы технохимических расчетов. - Казань, 2012 (50 экз. в фонде кафедры)

2.Кузнецова И.М., Харлампиди Х. Э. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС. - 2-е изд., перераб. - СПб.: Лань, 2014. - 384 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45973

3.Харлампиди Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов. - 2-е изд., перераб. - СПб.: Лань, 2013. - 448 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=37357

4. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование

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

Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=468690

7.2. Дополнительная литература:

1. Гумеров А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 2-е изд, перераб. - 176 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41014

2. Самойлов Н.А. Примеры и задачи по курсу 'Математическое моделирование химико-технологических процессов'. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 3-е изд, испр. и доп. - 176 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=37356

3. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем [электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. - 2-е изд., стереотип. - М. : ФЛИНТА, 2011. - 271с.

Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=453870

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

7.3. Интернет-ресурсы:

Видео-лекции по химической инженерии - http://www.learnerstv.com/Free-Engineering-Video-lectures-ltv192-Page1.htm

Основные критерии для технологического расчета - http://www.chem.msu.ru/rus/journals/membranes/17/html/mb_174.pdf

Основы технологических расчетов в нефтепереработке и нефтехимии - http://my-shop.ru/_files/product/pdf/119/1188048.pdf

Технохимические расчеты - http://booklists.narod.ru/Ch_Chemistry/Beskov_S.D._Tehno_himicheskie_raschety__Vysshaya_Shkola__1

Химическая инженерия - http://che.engin.umich.edu/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Основы технохимических расчетов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Необходимая литература, оборудование для показа презентаций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 020201.65 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации Неорганическая химия .

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Автор(ы):
Курамшин А.И. _____
Салин А.В. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Бурнаева Л.М. _____
"__" _____ 201 __ г.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ