Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО КНИТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Бурмистров
« 24 » 09 2018 г.

Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А

По дисциплине Б1.Б.19 Общая химическая технология

Направление подготовки (специальности) 18.03.02 «Энерго и ресурсосберегающие процессы
(код) (наименование)
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Профиль подготовки: Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов
Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения ОЧНАЯ
Институт, факультет ИХТИ - ФЭТИБ
Кафедра-разработчик рабочей программы ОХТ
Курс, семестр 3 курс, 6 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	
Практические занятия	18	
Семинарские занятия	–	
Лабораторные занятия	36	
Самостоятельная работа	45	
Контроль	27	
Всего	144	4
Форма аттестации	ЭКЗАМЕН	

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 227 от 12.03.2015 года, по направлению 18.03.02 «Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

По профилю: «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», на основании учебного плана набора обучающихся 2018 года, 2017 года, 2016 года.

Разработчик программы:
доцент кафедры ОХТ _____ Г.Г. Елиманова
(должность) (подпись) (Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол от 6.09.18 г. № 1

Зав. кафедрой _____ Х.Э.Харлампиди
(подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ, реализующего подготовку образовательной программы от 12.09 2018 г. № 8

Председатель комиссии, профессор _____ В.Я. Базотов
(подпись) (Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФННХ, реализующего подготовку образовательной программы от 20.09 2018 г. № 1/2

Председатель комиссии, профессор _____ Н.Ю. Башкирцева
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник УМЦ _____ Л.А. Китаева
(подпись) (Ф.И.О.)

1. *Цели освоения дисциплины «Общая химическая технология»*

Объект изучения дисциплины – химико-технологическая система (ХТС).

Предмет изучения – химико-технологический процесс.

При организации учебного процесса по дисциплине «Общая химическая технология» устанавливаются следующие ***цели ее преподавания***:

- ✓ обучение методике проектирования технологии химических реакций различных технологических классов;
- ✓ обучение методологии проектирования ХТС и ее элементов как последовательности действий анализ-синтез-оценка реализуемости;
- ✓ обучение методике проектирования химико-технологической системы;
- ✓ обучение методике анализа ХТС;
- ✓ формирование представления о необходимости интеграции закономерностей базисных наук в процессе проектирования технологии производства химического продукта.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Общая химическая технология» относится к *вариативной* части ОП и формирует у бакалавров по соответствующим направлениям подготовки набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и инновационной, научно-педагогической, производственно-технологической, организационно-управленческой, консультационно-экспертной, проектно-конструкторской и проектно-технологической профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Общая химическая технология» бакалавр по соответствующим направлениям подготовки должен освоить материал предшествующих дисциплин (табл.1).

1. Общая и неорганическая химия
2. Органическая химия
3. Физическая химия
4. Коллоидная химия
5. Математика
6. Техническая термодинамика и теплотехника
7. Физика
8. Процессы и аппараты химической технологии

Знания, полученные при изучении дисциплины «Общая химическая технология» могут быть использованы при прохождении практик (производственной, преддипломной) и выполнении выпускных квалификационных работ по соответствующим направлениям подготовки

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Общая химическая технология»

ПК - 2 – способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго - и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду

ПК - 3 – способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред

ПК – 9 – способностью анализировать технологический процесс как объект управления

ПК – 12 - способностью систематизировать и обобщать информацию по формированию и использованию ресурсов предприятия

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- ✓ Основные функции инженера-технолога;
- ✓ основные понятия химической технологии;
- ✓ тенденции в развитии технологии химических и биохимических процессов;
- ✓ состав и структуру химико-технологических систем;

- ✓ закономерности протекания химических превращений в условиях промышленного производства;
- ✓ состояние и перспективы развития сырьевой и энергетической базы отрасли;
- ✓ основную технологическую документацию;
- ✓ методику проектирования ХТС;
- ✓ показатели эффективности химико-технологического процесса;
- ✓ источники научно-технологической информации в профессиональной сфере.

2) Уметь:

- ✓ разработать технологию химической реакции в ходе ее логического проектирования и постановки технологического эксперимента;
- ✓ обосновать режимы работы промышленного реактора для определенного класса реакций и предложить конструкцию аппарата, обеспечивающего заданный режим работы;
- ✓ проанализировать альтернативные виды сырья и обосновать его выбор;
- ✓ использовать современные способы интенсификации химических и физических процессов;
- ✓ синтезировать общую структуру технологической схемы производства химического продукта;
- ✓ рассчитать материальные и тепловые балансы химического производства для оценки нормативов материальных затрат (норм расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, энергии);
- ✓ дать технологическую, экологическую и экономическую оценку инженерного решения в области ХТС;
- ✓ использовать в работе основные принципы экологического проектирования на основе проведения энергетической и экологической экспертиз;
- ✓ применять новейшие достижения научно-технического прогресса;
- ✓ реализовать принцип непрерывного обучения на основе ФПК и анализа научно-технической информации.

3) Владеть:

- ✓ методами математической статистики для обработки результатов активного и пассивного эксперимента;
- ✓ методами работы на ЭВМ для осуществления интернет-поиска специализированной информации.

4. Структура и содержание дисциплины *«Общая химическая технология»*

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы, **144** часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
				Лекция	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Понятийный аппарат химической технологии	6	1	2	2	2	3	При чтении лекций используются презентационная техника (проектор,	*Контрольная работа работа*
2	Химико-технологические системы	6	1-2	2	4	4	4		*Коллоквиум*
3	Проектирование технологии реакции	6	2-5	6	8	6	4		*Контрольная работа*

4	Промышленный катализ	6	5-6	2	2	6	6	экран, ноутбук), комплект электронных презентаций/ слайдов	*Реферат*
5	Ресурсы ХТС	6	6	1	2	4	10		*Доклад*
6	Энергокомплекс ХТС	6	7	0,5	-	4	4		*Доклад*
7	Промышленная экология	6	7	0,5	-	2	4		*Доклад*
8	Синтез ХТС	6	8-9	3	-	4	6		*Коллоквиум*
9	Анализ ХТС	6	9	1	-	4	4		*Коллоквиум*
Форма аттестации									*Экзамен*

5. Содержание лекционных занятий

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; комплект электронных презентаций/слайдов; демонстрационные приборы, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

№ п/п	*Раздел дисциплины*	*Часы*	*Тема лекционного занятия*	*Краткое содержание*	*Формируемые компетенции*
1	Основные закономерности химико-технологического процесса	2	Понятийный аппарат химической технологии	Предмет курса общей химической технологии (ОХТ) Задачи курса ОХТ как учебной дисциплины – обучение основам системного проектирования в области химической технологии. Методология курса включает объекты, стратегию и методы проектирования. Объекты проектирования: технология реакции, реакционная техника и химико-технологическая система (ХТС). Происхождение термина «технология». Первые учебники. Технологические наименования химических веществ – компонентов реакции (целевой и побочный продукты, сырье, реагент, полупродукт). Вспомогательные материалы. Отходы. Понятия конверсии, выхода продукта. Технологический режим. Понятие технологической схемы (принципиальной технологической схемы).	ПК-2 ПК-9
2	ХТС	2	Химико-технологические системы	Понятие системы. Химико-технологическая система ХТС. Состав операционной системы (элементы и связи). Элементы ХТС. Основные подсистемы (подготовки сырья и катализатора; химического превращения; выделения целевого продукта; обработки технического продукта). Технологические операторы. Понятие оператора. Классификация операторов (химические, массообменные, тепловые, механические, гидромеханические). Связи. Понятие связи. Классификация связей (по физическому смыслу, направленности, мощности, роли в системе). Материальные, энергетические, информационные связи. Прямые и обратные связи. Внешние и внутренние связи. Состав основных подсистем инфраструктуры ХТС (энергокомплекса, экологизации, водоподготовки). Структура ХТС. Основные типы структур (последовательное, параллельное, обводное (байпасное), обратное (рецикл), комбинационное включения элементов. Формы представления структуры ХТС (функциональная, операторная, структурная, технологическая схемы. Графы).	ПК-2 ПК-3 ПК-9
3	Типы химико-технологических процессов	6	Проектирование технологии реакции	Этапы разработки операционной системы ХТС. Программа работ (схема). Технологический регламент как основной технологический документ, по которому устанавливают способ производства, технические средства и средства управления, нормативы расходования ресурсов, технологический режим работы оборудования. Основные разделы регламента (научно-технический уровень,	ПК-9 ПК-12

				патентная чистота продукта, способа производства, аппарата; техническая характеристика сырья, продуктов, основных и вспомогательных материалов; техническая характеристика отходов и выбросов; технология ХТП; условия проведения процесса; нормы расходования ресурсов; материальный баланс процесса; физико-химические свойства системы; контроль производства и управление процессом; основы безопасной эксплуатации; охрана окружающей среды; основные производственные инструкции). Химико-технологический процесс (ХТП) – процесс, протекающий в химическом реакторе. Понятие разработки технологии реакции (поиск оптимальных условий проведения ХТП). Условия проведения процесса – совокупность физических воздействий (факторов) на химически реагирующую систему. Основные технологические критерии: скорость процесса (реакции) r_A, селективность S, конверсия α_A. Математическая модель $Y_i=f(F, F_2 \ldots F_n)$. Технологическая классификация реакций и ее прикладное значение. Разработка технологии гомогенной реакции. Локализация реакции. Способы интенсификации гомогенной реакции (термо-, каталитическая, фотохимическая, плазмохимическая, сонохимическая, механохимическая, криохимическая, радиационно-химическая, электрохимическая, СВЧ-методы активации, ударные волны). Влияние состава исходной и реакционной смеси реагентов (продуктов), растворителей и его физико-химических свойств: давления, температуры на скорость реакции (селективность). Роль избытка одного из реагентов. Разработка технологии обратимой реакции. Разработка технологии гетерогенной реакции. Примеры гетерогенных систем (Г-Ж, Г-Т, Т-Г, Ж-Т и пр.). Локализация реакции Стадийный механизм сопряженных процессов химической реакции и массопередачи. Лимитирующая стадия ХТП. Области протекания гетерогенной реакции (кинетическая, переходная, диффузионная). Определение области протекания гетерогенной реакции. Методы интенсификации реакции в кинетической или диффузионной областях. Скорость массопередачи. Методы интенсификации массопередачи. Топохимические реакции.	
4	Каталитические процессы	2	Промышленный катализ	Основные понятия. Классификация методов каталитической активации. *Гетерогенный катализ*. Химические (активность, селективность, производительность) и физические (механическая прочность, термостабильность, теплопроводность, поверхность и структура, размер и форма гранул) свойства катализатора. Причины падения активности (старение, утомление, зауглероживание, минерализация, контактные яды). Методы защиты катализатора от контактных ядов. Контактный аппарат. Параметры работы. Механизм гетерогенного катализа. Области протекания гетрогенно-каталитического процесса. Классификация гетерогенных катализаторов (тип механизма, способ приготовления, состав). Модифицированные, смешанные и катализаторы на носителях. *Гомогенный катализ*.	ПК-2 ПК-9

				Классификация гомогенных катализаторов. Механизм гомогенного катализа. Преимущества и недостатки гомогенных катализаторов по сравнению с гетерогенными. Перспективы развития гомогенного катализа (гетерогенизация, разработка ферментноподобных систем, межфазный катализ). Ферментативный катализ. Строение фермента. Химические свойства ферментов. Асимметричный катализ. Нанокатализ.	
5	ХТС	1	Ресурсы ХТС	Понятие ресурсов как важнейшего элемента ХТС, обеспечивающего переработку сырья в химический продукт. Потребность в ресурсах материальных, энергетических, трудовых, финансовых и фондовых. Классификация сырья (природное, синтетическое, минеральное, растительное, животное и пр.). Выбор и обоснование сырьевой базы производства на основе технологических и экономических критериев. Выбор сырья с позиций использования его энергетического потенциала. Традиционные источники сырья для промышленного органического синтеза. Нефтехимическое сырье (углеводородные газы: природный, попутный, нефтезаводский). Нефть. Углехимическое сырье. Уголь. Основные процессы переработки (коксование, газификация, ожижение). Основные продукты. Лесохимическое сырье. Основа – растительное сырье. Основные продукты. Традиционные источники сырья для промышленного органического синтеза. Горноминеральное сырье. Производство минеральных кислот (азотной, фосфорной, серной, хлороводородной). Производство минеральных удобрений (калийных, азотных, фосфорных), аммиака, хлора. Металлургия. Производство черных (железо, хром, марганец. Сплавы) и цветных (тяжелых, легких, редких, благородных) металлов. Гидроминеральное сырье. Методы извлечения минералов из воды. Нетрадиционные источники сырья. Шельфовые зоны морей и океанов; газогидраты; морские и океанические воды; биомасса, одноклеточные водоросли; вязкие нефти, нефтебитумы, верхние слои земной коры и пр.).	ПК-2 ПК-12
6	Энергетика химической промышленности	0,5	Энергокомплекс ХТС	Состав энергокомплекса: - энергоснабжение (источники энергии, хранилища топлива); - энергопотребление (энергоприемники технологических установок); - устройства для передачи энергии в технологические аппараты (энергокоммуникации, энергоносители, энергоприемники технологических установок). Энергоносители. Промежуточные энергоносители. Энергоресурсы и потребность ХТС в энергии. Энергоемкость ХТС. Полезное использование энергии. Методы снижения уровня потребления энергии в ХТС.	ПК-12
7	Промышленная экология	0,5	Промышленная экология	Понятие экологии. Понятие экосистемы как единицы жизни с ее составляющими: живым веществом и химическим веществом (субстратом гео-, атмо-, гидросферы). Воздействие человеческой деятельности на характеристики качества экосистемы.	ПК-2 ПК-12

				Основные понятия промышленной экологии (безотходное производство, побочные продукты, отходы производства и потребления, вторичные материальные ресурсы ВМР). Экологическое проектирование ХТС. Решение основных проблем безотходной технологии. Экологическая экспертиза и экологическая оценка. Экологическая оценка проекта	
8	ХТС	3	Синтез ХТС	Методы синтеза (эволюционные, эвристические, иерархические и пр.). Технологическая схема. Классификация технологических схем. Организационная структура процесса (периодическая, непрерывная, комбинированная схемы). Достоинства и недостатки. Обоснование выбора класса схемы. Технологический маршрут сырья (прямая, циркуляционная схемы). Достоинства и недостатки. Обоснование выбора класса схемы. Число химических стадий (одно-, двух-, многостадийные схемы). Достоинства и недостатки. Обоснование выбора класса схемы. Способ рекуперации энергии (энергопотребляющие, энерготехнологические схемы). Степень экологизации (ресурсопотребляющие, ресурсосберегающие схемы). Число продуктовых потоков (однопродуктовые, многопродуктовые). Номенклатура выпускаемой продукции. (индивидуальная, совмещенная, гибкая технологические схемы). Виды гибкости (технологическая, структурная, аппаратурная). Синтез общей структуры ХТС. Исходные данные для проектирования.	ПК-2 ПК-9 ПК-12
9	ХТС	1	Анализ ХТС	Основные методы анализа ХТС (системный, энергетический, эксергетический, термохимический, термоэкономический, энергоаудит). Системный подход, стратификация. Понятие системного анализа. Цель. Этапы. Понятие материального баланса - основа для проектирования оборудования, производства. Технологическая (конверсия, селективность, скорость) и экономическая (себестоимость, прибыль, показатель приведенных затрат) оценка эффективности его функционирования. Понятие альтернативы.	ПК-3 ПК-9

6. Содержание практических занятий

№ п/п	*Раздел дисциплины*	*Часы*	*Наименование лабораторной работы*	*Краткое содержание*	*Формируемые компетенции*
1	Основные закономерности химико-технологического процесса	2	Основные понятия химической технологии	Способы выражения концентраций. Исходная смесь, расчет ее состава. Реакционная смесь, расчет ее состава. Разработка принципиальной технологической схемы в форме функциональной и операторной схем .	ПК-2 ПК-3 ПК-9
2	Типы химико-технологических процессов	2	Технологические показатели процесса. Простые, сложные реакции.	Расчет материального баланса простой обратимой реакции на примере процесса получения этилбензола алкилированием бензола этиленом. Расчет балансовых характеристик.	ПК-2 ПК-3 ПК-9
3	Типы химико-технологических процессов	2	Материальный баланс химико-технологического процесса. Способы выражения. Расчет технологических и технико-экономических пока-	Расчет материального баланса сложной параллельной реакции на примере процесса получения изопропилбензола. Расчет балансовых характеристик . Расчет материального баланса сложной последовательной реакции на примере процесса получения соды. Расчет балансовых характеристик Системный анализ существующей промышленной системы на основе информации о качестве ее функ-	ПК-2 ПК-3 ПК-9

			зателей.	ционирования. Выявление недостатков. Поиск путей модификации ХТС и ее элементов в форме собеседования .	
4	Типы химико-технологических процессов	4	Материальный баланс простой обратимой реакции на примере процесса получения этилбензола алкилированием бензола этиленом. Расчет технологических и технико-экономических показателей.		
5	Каталитические процессы	4	Материальный баланс процесса со сложной параллельной реакцией. Технологическая схема. Расчет технологических и технико-экономических показателей.		ПК-2 ПК-3 ПК-9
6	Типы химико-технологических процессов	4	Материальный баланс процесса со сложной консекутивной реакцией и целевым промежуточным продуктом. Технологическая схема. Расчет технологических и технико-экономических показателей.		ПК-2 ПК-3 ПК-9

Практические занятия включают в себя следующие задачи:

1. Статистическая обработка полученной модели процесса;
2. Разработка принципиальной технологической схемы синтеза в форме функциональной и операторной схем;
3. Расчет материального баланса процесса и показателей его эффективности (конверсии, выходов продукта, расходных коэффициентов по сырью).

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	*Раздел дисциплины*	*Часы*	*Наименование лабораторной работы*	*Краткое содержание*	*Формируемые компетенции*
1	Основные закономерности химико-технологического процесса	4	Вводное занятие (лаборатория кафедры ОХТ)	Организация работ на практикуме. Ознакомление с целями и задачами практикума. Техника безопасности при выполнении работ. Выдача рабочего задания. Ознакомление с методикой работы и лабораторной установкой.	ПК-2 ПК-3 ПК-9
2	Типы химико-технологических процессов	16	Разработка технологии гетерогенной реакции (установка по окислению парафиновых углеводородов)	Экспериментальная часть практикума – 36 **ч:** Технологический эксперимент выполняется в течение 7-и занятий для получения значений функции отклика в заданных точках плана **(28 ч.).** Программа коллоквиума посвящена методике разработки ХТП **(8 ч.).** Обсуждаемые проблемы связаны с теоретическими закономерностями изучаемых реакций и их практическим приложением в разрабатываемой технологии.. Расчетно-графическая часть практикума- **30 ч:** Статистическая обработка результатов эксперимента в форме модели ХТП. (**4ч.).** Расчет составов исходных и реакционных смесей **(4 ч.).** Разработка принципиальной технологической схемы в форме функциональной и операторной схем **(4 ч.).** Расчет материального баланса процесса. Расчет балансовых характеристик **(12 ч.).** Системный анализ существующей промышленной системы на основе информации о качестве ее функ-	ПК-2 ПК-3 ПК-9
3	Типы химико-технологических процессов	16	Разработка технологии гомогенной реакции (установка по пиролизу углеводородов)		ПК-2 ПК-3 ПК-9
4	Каталитические процессы	16	Разработка технологии гетерогенно-каталитической реакции (установка каталитбического риформинга)		ПК-2 ПК-3 ПК-9
5	Типы химико-технологических процессов	16	Разработка технологии гетерогенной реакции в системе жид-		ПК-2 ПК-3 ПК-9

			кость-твердое тело (установка по получению кальцинированной соды)	ционирования. Выявление недостатков. Поиск путей модификации ХТС и ее элементов в форме собеседования **(6 ч.).**	
6	Типы химико-технологических процессов	16	Разработка технологии гомогенно-каталитической реакции (установка по гидролизу целлозольва)		ПК-2 ПК-3 ПК-9
7	Типы химико-технологических процессов	16	Разработка технологии гетерогенно-каталитической реакции (установка по гидролизу этилцеллозольва)		ПК-2 ПК-3 ПК-9
8	Каталитические процессы	16	Разработка технологии гетерогенно-каталитической реакции в системе жидкость-жидкость-твердое тело (установка по этерификации)		ПК-2 ПК-3 ПК-9

Лабораторные занятия по дисциплине «Общая химическая технология» преследуют следующие *цели:*

- ✓ Обучение методике разработки технологии химической реакции на основе ее технологической классификации;
- ✓ Ознакомление студентов с понятием технологического эксперимента и практикой его постановки для получения статистической модели технологического процесса;
- ✓ Формирование представления об инновационной деятельности специалиста в области модернизации существующих промышленных систем на основе результатов системного анализа.

**Лабораторные работы выполняются на технологическом оборудовании, размещенном в помещении учебной лаборатории модельных установок кафедры общей химической технологии (ауд. А-213).*

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	*Формируемые компетенции*
1	*Тема 1. Понятийный аппарат химической технологии* Методы стимулирования творческого мышления (классификация, аналогии, мозговая атака). Задачи указанных методов. Понятия системотехники, системного анализа, математического моделирования.	3	подготовка к лабораторным работам	ПК-3 ПК-9
2	*Тема 2. Химико-технологические системы* Понятие системы. Химико-технологические системы (ХТС). Состав операционной системы. Структура ХТС (элементы и связи). Элементы ХТС (подсистемы, операторы). Связи. Понятие связи. Классификация связей (по физическому смыслу, направленности, мощности, роли в системе). Материальные, энергетические, информационные связи. Прямые и обратные связи. Внешние, внутренние связи.	4	подготовка к лабораторным работам	ПК-3 ПК-9
3	*Тема 3. Проектирование технологии химической реакции* Понятие математической модели. Классификация математических моделей химико-технологического процесса. Аналитические и статистические модели. Объекты с сосредоточенными и распределительными параметрами. Линейные и нелинейные модели. Модели детерминированные и вероятностные. Характеристика математических моделей ХТП (многоуровневость, многофакторность, многокритериальность, нелинейность).	4	оформление отчета	ПК-3 ПК-9

	Разработка принципиальной технологической схемы на основе технологического эксперимента.			
4	*Тема 4. Промышленный катализ* Классификация катализаторов по категории «состав» (модифицированные, смешанные, на нгосителях). Цеолиты. Классификация катализаторов по категории «способ приготовления» (соосажденные, нанесенные, плавленые, мембранные, скелетные, привитые, органические, природные, коллоидные, нанокатализаторы). Носители. Рекомендации по разработке промышленного катализатора. Гомогенный катализ. Классификация гомогенных катализаторов (кислотный, основной, металлокомплексный, ферментативный). Понятие «кластер». Преимущества и недостатки гомогенных катализаторов перед гетерогенными. Ферментативный катализ. Классификация ферментов. Химические свойства ферментов. Строение ферментов. Перспективы развития гомогенного катализа (гетерогенизация, разработка ферментоподобных систем, иммобилизация ферментов, биомиметика). Межфазный катализ.	6	Написание реферата	ПК-2 ПК-3 ПК-9
5	*Тема 5. Ресурсы ХТС* Нефть. Состав. Классификация нефтепродуктов. Промысловая подготовка нефти. Прямая гонка (АТ и ВТ). АТ: сырье: обессоленная, обезвоженная нефть. Основные дистилляты: газовый бензин, бензиновая, керосиновая, дизельная фракции. Остаток – мазут. Основные направления использования. ВТ: сырье – мазут. Основные дистилляты (вакуумный газойль, веретенный, машинный, цилиндровый дистилляты. Остаток – гудрон. Основные направления использования. Глубокая переработка нефти. Краткая характеристика топлив (бензин, керосин, дизельное топливо, мазут). Нефтехимическое сырье. Нефтяные фракции и углеводородные газы. Нефтепереработка. Процессы каталитические, термические. Каталитические процессы нефтепереработки (каталитический крекинг, каталитический риформинг, изомеризация, гидрокрекинг, дегидрирование, алкилирование). Продукты. Направление использования. Термические процессы нефтепереработки: термокрекинг, висбрекинг, пиролиз, коксование. Продукты. Направление использования. Углеводородные газы. Классификация (природный, попутный, нефтезаводский газы). Состав. Основные направления переработки. Углехимическое сырье. Уголь. Основные процессы углепереработки (коксование, газификация, ожижение). Основные направления использования продуктов углепереработки. Горнохимическое сырье. Методы обогащения. Флотация. Основные продукты (минералы, минеральные кислоты, минеральные соли, минеральные удобрения). Гидроминеральное сырье. Источники: подземные и наземные, воды морей, океанов, рек, полярные шапки, снег, ледники, газогидраты, болота, айсберги, атмосферная и почвенная влага. Состав: все элементы таблицы Д.И.Менделеева. Наземные воды (морские, океанические). Методы извлечения минералов из воды (реактивные, сорбционные на ионообменных смолах, экстракционные, электрохимические, флотационные, комплексообразующие, мембранные). Подземные воды (подземные рассолы, промышленные стоки, пластовые воды нефтедобычи). Извлечение йода, магния из пластовых вод.	10	подготовка к письменному опросу	ПК-2 ПК-12
6	*Тема 6. Энергокомплекс* Водное хозяйство химического предприятия. Водоемкость. Схема водного хозяйства. Технологическое назначение воды.	4	подготовка к устному опросу	ПК-2 ПК-9 ПК-12

	Классификация промышленных вод ХТС. Состав подсистемы промышленного водоснабжения. Методы очистки воды (механические, механохимические, физико-химические, химические, биохимические аэробные и анаэробные, биогидроботанические, физические, термические. Ионитовая очистка воды (обессоливание, умягчение). Оборотное водоснабжение. Градирня.			
7	*Тема 7. Промышленная экология* Охрана водного бассейна. Классификация сточных вод (реакционная, свободная или связанная влага сырья, маточные водные растворы, промывные, водные экстракты и абсорбционные жидкости, охлаждающие воды от прямого теплообмена с продуктами). Способы очистки стоков. Биохимическая очистка. Основные сооружения химбиоочистки (аэротенки, метантенки, окситенки). Выбор схемы очистки стоков. Замкнутые водооборотные циклы. Аппараты воздушного охлаждения. Способы очистки воды от нефтепродуктов. Охрана воздушного бассейна. Способы очистки атмосферных выбросов от поллютантов газообразных, парогазовых аэрозолей. Организованные и неорганизованные источники загрязнения. Переработка твердых отходов. Методы утилизации полимерных отходов. Использование шламов химводоочистки. Утилизация твердых углеродсодержащих отходов.	4	подготовка к устному опросу	ПК-2 ПК-9 ПК-12
8	*Тема 8. Синтез ХТС* Подсистема выделения целевого продукта. Методы разделения жидких реакционных смесей (ректификация, дистилляция в присутствии третьего компонента). Экстракция, кристаллизация, адсорбция, жидкостная хроматография, мембранное разделение. Методы разделения газообразных реакционных смесей (сепарация, низкотемпературные ректификация и конденсация, абсорбция, адсорбция, мембранное газоразделение). Мембраны. Строение. Классификация. Мембранные методы разделения жидких и газообразных сред. Основные правила проектирования тепловых связей.	6	подготовка к устному опросу	ПК-2 ПК-9 ПК-12
9	*Тема 9. Анализ ХТС* Основные методы анализа ХТС. Краткое описание сущности каждого метода (системный, энергетический, эксергетический методы анализа; энергоаудит). Главные источники данных для проведения анализа. Материальный, энергетический, тепловой, эксергетический балансы). Методика составления материального баланса. Основные технологические показатели эффективности химико-технологического процесса (конверсия, селективность, скорость, выход продукта). Основные технические показатели (производительность, пропускная способность, интенсивность). Основные экономические показатели эффективности ХТП (расходные коэффициенты по сырью и энергии, показатель приведенных затрат, себестоимость продукции, прибыль и пр.).	4	Написание реферата	ПК-2 ПК-3 ПК-9

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Общая химическая технология» используется рейтинговая система.

Усвоение учебного материала контролируется по всем видам учебных занятий: лабораторному практикуму и лекционному курсу.

Сумма баллов, выставляемых студентам в процессе изучения ими курса «Общей химической технологии» составляет **100**. Указанный индекс распределяется между текущим и экзаменационным контролем как **60** и **40**.

Распределение баллов по текущему контролю представлено в таблице.

Максимальные оценки знаний по всем видам занятий

Вид учебного занятия	**Оценка контрольной точки**	**Количество контрольных точек**
1. Лекции	**15**	
1.1. Контроль за усвоением учебного материала	5	9
1.2.Контроль СРС	10	9
2. Лабораторные занятия	**45**	4
2.1. Коллоквиум по проблемам разработки ХТП	7	2
2.2. Выполнение технологического эксперимента	3	4
2.3. Статистическая обработка результатов эксперимента в форме экспериментальной модели ХТП	5	1
2.4. Расчет материального баланса ХТП и балансовых характеристик эффективности его функционирования	17	4
2.5. Представление структуры ХТП в форме функциональной и операторной схем	3	1
2.6. Системный анализ существующей промышленной системы на основе информации о качестве ее функционирования	4	1
2.7. Домашняя работа по поиску путей модернизации промышленной ХТС или ее элементов	6	1
ИТОГО:	**60**	36

К экзамену допускаются студенты, прошедшие контрольные точки.

Окончательная оценка знаний выставляется на основе качества ответов на вопросы экзаменационных билетов.

Рейтинговую оценку за усвоение учебного материала по курсу ОХТ получают путем суммирования баллов, полученных при выполнении всего объема работ.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1.Основная литература

При изучении дисциплины «Общая химическая технология» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экз.
1. Кузнецова И.М. и др. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологического процесса. Учебник, под общей ред. Х.Э.Харлампиди. –СПб.: Лань, 2013. 448 с.	*100 экз. УНИЦ КНИТУ* *ЭБС «Лань»* *http://e.lanbook.com/* *Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ*
2. Кузнецова И.М. и др. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования. Учебник, под общей ред. Х.Э.Харлампиди. –СПб.: Лань, 2013. 384 с.	*100 экз. УНИЦ КНИТУ* *ЭБС «Лань»* *http://e.lanbook.com/* *Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ*
3. Аболонин Б.Е., Кузнецова И.М., Харлампиди Х.Э. Основы химических производств. Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Лань, 2013.	*ЭБС «Лань»* *http://e.lanbook.com/* *Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ*

10.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экз.
1. Бесков В.Г., Сафронов М.С. Общая химическая технология: Учебник для вузов / М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. 452 с.	*25 экз.* *УНИЦ КНИТУ*
2. Преображенская Т.Н., Харлампиди Х.Э., Сафин Д.Х. Физические методы интенсификации химических процессов: Учебное пособие. Казань: КГТУ, 2011. 175 с.	*160 экз. УНИЦ КНИТУ* *В ЭБ УНИЦ КНИТУ* *http://ft.kstu.ru/Preobrazhenskaya_ phys methods_intensification_HP.pdf* *Доступ с IP- адресов КНИТУ*
3. Кузнецова И.М., Чиркунов Э.В., Харлампиди Х.Э. Разработка технологии гетерогенной реакции в системе Г-Ж: Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по общей химической технологии. Казан. гос. технол. ун.т, Казань, 2011. 49 с.	70 *экз. УНИЦ КНИТУ* *В ЭБ УНИЦ КНИТУ* *http://ft.kstu.ru/Kuznetsova_razrab_tech_gas_liquid.pdf* *Доступ с IP- адресов КНИТУ*
4. Дахнави Э.М., Елиманова Г.Г., Кузнецова И.М., Чиркунов Э.В. Этерификация спиртов карбоновыми кислотами (синтез полиэфиров): метод указания к лабораторному практикуму - Казань: Изд-во КГТУ, 2008. 36 с.	20 экз. на кафедре ОХТ 11 экз. УНИЦ КНИТУ *В ЭБ УНИЦ КНИТУ* *http://ft.kstu.ru/978-5-7882-XXX-Daxnavi_etercpcarbk.pdf* *Доступ с IP- адресов КНИТУ*
5. Галимов Р.А., Гайфуллин А.А., Харлампиди Х.Э. Окисление алканов до синтетических жирных кислот: учебное пособие – Казань: Изд-во КГТУ, 2007. – 143 с.	25 экз. на кафедре ОХТ 69 экз. УНИЦ КНИТУ *В ЭБ УНИЦ КНИТУ* *http://ft.kstu.ru/okislenie_alkanov.pdf* *Доступ с IP- адресов КНИТУ*
11. Кузнецова И.М., Харлампиди Х.Э., Батыршин Н.Н. общая химическая технология: учебное пособие. М.: Логос, 2007. 264 с.	*986 экз.* *УНИЦ КНИТУ*

11.3 Электронные источники информации

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: http://ruslan.kstu.ru/
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: http://ft.kstu.ru/ft/
3. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) - Режим доступа: http://elibrary.ru
4. ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: http://www.biblio-online.ru
5. ЭБС «РУКОНТ» - Режим доступа: http://rucont.ru
6. ЭБС Библиокомплектатор - Режим доступа: http://bibliocomplectator.ru
7. ЭБС «Лань» - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/
8. ЭБС «КнигаФонд» - Режим доступа: http://www.knigafond.ru
9. ЭБС «БиблиоТех» - Режим доступа: http://kstu.bibliotech.ru
10. ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru
11. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: http://znanium.com
12. ЭБС «Book.ru» - Режим доступа: http://www.book.ru
13. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - http://biblioclub.ru

Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» Учебно-научный информационный центр

Усольцева И.И.

11. Оценочные средства для определеия результатов освоения дисциплины

11.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Индекс Компетенции	***Содержание компетенции***	***Этапы формирования компетенции***			
		Лекции	***Практические занятия***	***Лабораторные занятия***	***Курсовой проект (работа)***
ПК-2	способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго - и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	Тема1, Тема2, Тема4, Тема5, Тема7, Тема8, Тема9	Тема1, Тема2, Тема3, Тема4, Тема5, Тема6	Тема1, Тема2, Тема3, Тема4, Тема5, Тема6, Тема7, Тема8	Не предусмотрены
ПК-3	способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред	Тема2, Тема9	Тема1, Тема2, Тема3, Тема4, Тема5, Тема6	Тема1, Тема2, Тема3, Тема4, Тема5, Тема6, Тема7, Тема8	Не предусмотрены
ПК-9	способность анализировать технологический процесс как объект управления	Тема1, Тема2, Тема3, Тема 4, Тема5, Тема7, Тема8, Тема9	Тема1, Тема2, Тема3, Тема4, Тема5, Тема6	Тема1, Тема2, Тема3, Тема4, Тема5, Тема6, Тема7, Тема8	
ПК-12	способность систематизировать и обобщать информацию по формированию и использованию ресурсов предприятия	Тема3, Тема6, Тема8			

11.2 Показатели и критерии оценивании компетенций шкал оценивания

Индекс компетенции	***Содержание компетенции***	***Уровни освоения компетенции***		
		Пороговый	***Продвинутый***	***Превосходный***
ПК-2	способность участвовать			

	в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго - и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	Базовые умения самостоятельно использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику	Основные умения самостоятельно использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику	Все основные умения самостоятельно использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику
ПК-3	способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред			
ПК-9	способность анализировать технологический процесс как объект управления			
Пк-12	способность систематизировать и обобщать информацию по формированию и использованию ресурсов предприятия			

Шкала оценивания

Цифровое выражение	***Выражение в баллах***	***Словесное выражение***	***Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций***
5	От 87 до 100	Отлично (зачтено)	Освоен **превосходный** уровень всех составляющих компетенций ПК-2, ПК-3, ПК-9, ПК-12
4	От 73 до 87	Хорошо (зачтено)	Освоен **продвинутый** уровень всех составляющих компетенций ПК-2, ПК-3, ПК-9, ПК-12
3	От 60 до 73	Удовлетворительно (зачтено)	Освоен **пороговый** уровень всех составляющих компетенций ПК-2, ПК-3, ПК-9, ПК-12
2	До 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Не освоен **пороговый** уровень всех составляющих компетенций ПК-2, ПК-3, ПК-9, ПК-12

11.3 Задания и иные материалы, необходимые для оценки сформированности компетенций

В качестве оценочных средств для текущего и окончательного контроля успеваемости по дисциплине «Общая химическая технология» используются следующие формы:

1. Рефераты;

Темы рефератов (формирование компетенции ПК-2, ПК-9, ПК-12):

- Анализ промышленной ХТС производства синтетических жирных кислот;

- Анализ промышленной ХТС производства непредельных углеводородов;
- Анализ промышленной ХТС производства каустической соды;

Темы рефератов (формирование компетенции ПК-2, ПК-3, ПК-9):

- Анализ современного состояния энергокомплекса России;
- Аналитический обзор ресурсного комплекса России;
- Сравнительный анализ методов подготовки воды в химической промышленности;
- Сравнительный анализ методов очистки воздуха в химической промышленности;
- Экологическая оценка производства оксида пропилена и стирола;
- Анализ основных методов активации химических реакций.
- бензола;

2. Коллоквиум;

Указанная форма контроля используется перед началом экспериментальной работы на лабораторной установке, иллюстрирующей промышленную подсистему химического превращения, с целью проверки усвоения теоретического материала по разделу лекционного курса, соответствующего теме исследования.

Вопросы, обсуждаемые на коллоквиуме «Очистка воды методом ионного обмена»:

1. Роль воды в промышленности. Показатели качества воды. (ПК-2, ПК-12)
2. Происхождение и состав природной воды. (ПК-2, ПК-3, ПК-12)
3. Методы очистки воды. (ПК-2, ПК-9)
4. Жесткость воды. Определение карбонатной и общей жесткости. (ПК-2, ПК-9)

Вопросы, обсуждаемые на коллоквиуме «Каталитическая изомеризация парафиновых углеводородов»:

1. Назначение процесса изомеризации. (ПК-9, ПК-12)
2. Сырье, основные продукты и области их применения. (ПК-12)
3. Катализаторы изомеризации. (ПК-2, ПК-9)
4. Механизм изомеризации н-парафиновых углеводородов. (ПК-2, ПК-9)

Вопросы, обсуждаемые на коллоквиуме «Разработка технологии гетерогенной реакции в системе газ-жидкость»:

1. Как осуществляется постановка технологического исследования? Цели и задачи, решаемые на каждом этапе. Результирующие документы. Технологический регламент и его основные разделы. (ПК-3, ПК-12)
2. Кинетическое уравнение химического процесса и элементарной реакции. Константа скорости и энергия активации. (ПК-3, ПК-9)
3. Кинетический и термодинамический контроль химических реакций. (ПК-3, ПК-9)
4. Интегральные формы кинегических уравнений стехиометрических простых и сложных реакций. (ПК-3, ПК-9)

Разработано 46 *заданий* (один из вопросов формирует компетенцию **ПК-2, ПК-12**, второй вопрос - компетенцию **ПК-3, ПК-9**).

Билет № 1

1. Предмет и задачи ОХТ
2. Найти соответствие

Используйте технологическую терминологию для названия участников процесса обжига колчедана в производстве серной кислоты

1. колчедан	А. реагент
2. FeS_2	Б. побочный продукт
3. кислород	В. Сырье
4. оксид серы (II)	Г. Примесь
5. оксид железа (III)	Д. полупродукт
6. азот	Е. целевой продукт

Билет № 2

1. Что такое сырье, продукты, примеси.

2. Найти соответствие

Используйте технологическую терминологию для названия участников процесса окисления аммиака в производстве азотной кислоты

1. платина	А. сырье
2. воздух	Б. полупродукт
3. кислород	В. побочный продукт
4. оксид азота (II)	Г. целевой продукт
5. вода	Д. реагент
	Е. вспомогательный материал

Билет № 3

1. Технологические показатели процесса
2. Найти соответствие

Используйте технологическую терминологию для названия участников процесса окисления сернистого газа в оксид серы (VI) в производстве серной кислоты

1. воздух	А. реагент
2. оксид ванадия (V)	Б. побочный продукт
3. кислород	В. сырье
4. оксид серы (II)	Г. примесь
5. оксид серы (VI)	Д. полупродукт
6. азот	Е. целевой продукт

4. Тесты;

Для проверки успеваемости на всех видах занятий разработана тестовая система контроля, включающая 21 экземпляр тестов. Каждый экземпляр содержит 15 заданий.

Вопросы тестов:

1. Найти соответствие ПК-2, ПК-12

Используйте технологическую терминологию для названия участников процесса синтеза аммиака

1. аммиак	А. вспомогательный материал
2. азот-водородная смесь	Б. побочный продукт
3. водород	В. сырье
4. катализатор	Г. примесь
5. азот	Д. реагент
	Е. целевой продукт

2. Добавьте недостающее слово ПК-9

Количество целевого продукта, производимого в единицу времени, называется …

3. Выберите правильные ответы ПК-2, ПК-9

Рецикл используется

А. в случае низкой конверсии реагента
Б. в случае использования избытка одного из реагентов
В. для повышения температуры в реакторе
Г. для понижения давления в реакторе

Д. для торможения химической реакции

4. Выберите правильные ответ ПК-3

Простейшим элементом функциональной схемы является

А. оператор
Б. аппарат
В. блок
Г. Подсистема

5. Найдите соответствие ПК-9

1. кинетические параметры процесса	А. скорость перемешивания, скорость подачи сырья, поверхность контакта фаз
	Б. температура, скорость подачи сырья, давление
2. гидродинамические параметры процесса	В. природа и концентрация катализатора, объем загрузки катализатора, скорость перемешивания
	Г. температура, давление, концентрация реагентов, природа и концентрация катализатора

6. Добавьте недостающие слова ПК-2, ПК-9

В зависимости от природы … стадии различают три области протекания гетерогенного процесса: …, … и …

7. Найдите соответствие ПК-1

При увеличении температуры равновесный выход продуктов в реакции

1. $A_{(тв.)} + B_{(г)} \leftrightarrow C_{(г)} + D_{(г)}$, $\Delta H > 0$	А. увеличивается
2. $A_{(г)} + 2B_{(г)} \leftrightarrow C_{(г)} + D_{(г)}$, $\Delta H < 0$	Б. не изменяется
3. $A_{(г)} + B_{(г)} \leftrightarrow C_{(г)} + D_{(г)}$, $\Delta H \approx 0$	В. уменьшается
	Г. проходит через максимум

8. Выберите правильные ответы ПК-2, ПК-9

Критериями эффективности сложного необратимого процесса являются

1. давление
2. температура
3. скорость процесса
4. равновесная конверсия
5. селективность
6. пропускная способность реактора

9. Выберите правильный ответ ПК-2, ИК-9

Гетерогенно-каталитический процесс, протекающий в кинетической области, можно интенсифицировать путем

1. повышения температуры
2. увеличения диаметра пор
3. увеличения интенсивности перемешивания

12. Выберите правильные ответы ПК-3, ПК-12

Какое сырье относится к группе минеральных видов сырья?

1. апатиты
2. нефть
3. картофель
4. животный жир
5. вода
6. древесина

13. Выберите правильный ответ ПК-2, ПК-12

Какие из утверждений верны?

А. Из известных 15 видов энергии на химических предприятиях чаще всего используют тепловую, механическую, электрическую и электромагнитную энергию

Б. Для химических предприятий к внешним энергоресурсам можно отнести пар, электроэнергию и топливо

1. верно только А
2. верно только Б
3. верны оба утверждения
4. оба утверждения неверны

14. Выберите правильный ответ ПК-2, ПК-9

Рассчитать конверсию реагента при условии, что из 100 кг поданного реагента 45 кг превратилось в целевой продукт, а 10 кг осталось непревращенным

1. 80%
2. 90%

3. 40%

15. Выберите правильный ответ **ПК-2, ПК-9**

Уравнение Аррениуса

1. $r = kC_A^{n_A} C_B^{n_B}$
2. $k = k_0 e^{-\frac{E_a}{RT}}$
3. $r = K_м f\ \Delta C$

Экзаменационные билеты

(первый вопрос экзаменационных билетов способствует формированию компетенции ПК-3, ПК-12, , второй вопрос – компетенции ПК-2, ПК-9)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Кафедра Общей химической технологии

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 1

По дисциплине: ***«Общая химическая технология»***

1. Предмет и задачи курса ОХТ. Основные понятия ОХТ. Задачи, решаемые ОХТ.
2. Классификация промышленных катализаторов по способу приготовления.

Преподаватель Зав. кафедрой

Весенняя экзаменационная сессия **2018/2019 уч. год**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Кафедра Общей химической технологии

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 2

По дисциплине: ***«Общая химическая технология»***

1. Основные виды сырья для промышленности органического и нефтехимического синтеза.
2. Влияние кинетических параметров на скорость и степень превращения в простых необратимых реакциях.

Преподаватель Зав. кафедрой

Весенняя экзаменационная сессия **2018/2019 уч. год**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Кафедра Общей химической технологии

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 3

По дисциплине: ***«Общая химическая технология»***

1. Разработка технологии гомогенной реакции.
2. Катализатор. Механизм ускоряющего действия катализатора. Классификация катализаторов

Преподаватель Зав. кафедрой

Весенняя экзаменационная сессия **2018/2019 уч. год**

11.4 Процедура оценивания сформированности компетенций

Описание оценочных средств с позиций балльно-рейтинговой системы (БРС)
Коллоквиум —5 баллов Реферат —10 баллов Доклад —10 баллов Тест — 10 баллов Конспект — 5 баллов Презентация 5—10 баллов

Процедура оценивания знаний в БРС
Текущий контроль в семестре

Цифровое и словесное выражение оценки	Выражение в баллах БРС:	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Описание примерной шкалы оценочных средств с позиций БРС
5 (отлично, зачтено)	от 87 до 100 итог, от 63 баллов в семестре	Освоен **превосходный** уровень компетенций	Коллоквиум 5 баллов Реферат 10 баллов Доклад 10 баллов Тест 10 балла Конспект 5 баллов Презентация 20 баллов Итого: 60 баллов
4 (хорошо, зачтено)	от 73 до 87 итог, от 36 до 63 баллов в семестре	Освоен **продвинутый** уровень компетенций	Коллоквиум 1—5 баллов Реферат 8—10 баллов Доклад 8—10 баллов Тест 8—10 баллов Конспект 4 баллов Презентация 15—20 баллов Итого: 44 – 59 баллов
3 (удовлетворительно, зачтено)	от 60 до 73, от 36 до 49 баллов в семестре	Освоен **пороговый** уровень компетенций	Коллоквиум 1—4 балла Реферат 5—8 баллов Доклад 5—8 баллов Тест 5 – 8 баллов Конспект 3 балла Презентация 10—15 баллов Итого: 29 – 46 баллов

Критерии оценки ответа студента
Итоговый контроль на экзамене

При определении оценки необходимо исходить из следующих критериев:

сумма знаний, которыми обладает студент (теоретический компонент – системность знаний, их полнота, достаточность, действенность знаний, прочность, глубина и др. критерии оценки);

понимание сущности явлений и процессов и их взаимозависимостей;

умение видеть основные проблемы (теоретические, практические), причины их возникновения;

умение теоретически обосновывать возможные пути решения существующих проблем (теории и практики).

Оценка «отлично»

Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов.

Оценка “отлично” предполагает глубокое знание теории, понимание всех явлений и процессов. Ответ студента на каждый вопрос билета должен быть развернутым, уверенным, ни в коем случае не

зачитываться дословно, содержать достаточно четкие формулировки, подтверждаться графиками, цифрами или фактическими примерами. Такой ответ должен продемонстрировать знание материала лекций, базового учебника и дополнительной литературы. Оценка “отлично” выставляется только при полных ответах на все основные и дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо»

Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.

Оценка “хорошо” ставится студенту за правильные ответы на вопросы билета, знание основных характеристик раскрываемых категорий в рамках рекомендованного учебниками и положений, данных на лекциях. Обязательно понимание взаимосвязей между явлениями и процессами, знание основных закономерностей.

Допускаются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка 3 (“удовлетворительно”) ставится студентам, которые при ответе:

в основном знают программный материал в объёме, необходимом для предстоящей работы по профессии;

в целом усвоили основную литературу;

допускают существенные погрешности в ответе на вопросы экзаменационного билета.

Оценка “удовлетворительно” предполагает ответ только в рамках лекционного курса, который показывает знание сущности основных категорий психологической науки. Как правило, такой ответ краток, приводимые формулировки являются недостаточно четкими, нечетки, в ответах допускаются неточности. Положительная оценка может быть поставлена при условии понимания студентом сущности основных категорий по рассматриваемому и дополнительным вопросам.

Оценка «неудовлетворительно»

Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

Оценка “неудовлетворительно” предполагает, что студент не разобрался с основными вопросами изученных в процессе обучения курсов, не понимает сущности процессов и явлений, не может ответить на простые вопросы типа “что это такое?” и “почему существует это явление?”. Оценка “неудовлетворительно” ставится также студенту, списавшему ответы на вопросы и читающему эти ответы экзаменатору, не отрываясь от текста, а просьба объяснить или уточнить прочитанный таким образом материал по существу остается без ответа.

12.Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; наборы слайдов; демонстрационные приборы.

1. *Лекционные занятия:*
   a. комплект электронных презентаций/слайдов,
   b. аудитории, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

2. *Лабораторные работы*
   a. лаборатория модельных установок, оснащенная следующими экспериментальными установками
      - ✓ установка пиролиза (висбрекинга, риформинга) углеводородного сырья;
      - ✓ установка окисления парафиновых углеводородов;
      - ✓ установка этерификации этиленгликоля стеариновой/адипиновой кислотой;
      - ✓ установка гидролиза эфиров;

- ✓ установка получения каустической соды известковым методом;
- ✓ установка дегидратации спиртов;
- ✓ стенд для выполнения объемных методов анализа;
- ✓ установка для хроматографического метода анализа.

b. шаблоны отчетов по лабораторным работам приведены в методических указаниях к практикуму,

c. лабораторные занятия обеспечены пакетами ПО MSWord, MSExcel, MSPowerPoint и специализированными ПО ChemCAD, MSVisio.

3. *Прочее*

a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Общая химическая технология» используются следующие образовательные технологии (количество часов в интерактивной форме-27):

1.*Информационно-развивающие технологии,* направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2.*Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

Используется анализ, сравнение методов проведения физико-химических исследований, выбор метода, в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной ситуации и его практическая реализация.

3.*Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем промышленного производства катализаторов и их исследования, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группе при проведении семинарских занятий. При этом используются следующие уровни сложности и самостоятельности:

- проблемное изложение учебного материала преподавателем;
- создание преподавателем проблемных ситуаций, а обучаемые вместе с ним включаются в их разрешение;
- преподаватель лишь создает проблемную ситуацию, а разрешают её обучаемые в ходе самостоятельной деятельности.

4.*Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при подготовке к практическим работам и семинарским занятиям.