

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Бурмистров А.В.

« 14 » 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Общая химическая технология
Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
(шифр) (наименование)
Профиль подготовки Автоматизированные системы обработки информации
и управления
Квалификация выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения ОЧНАЯ
Институт, факультет ИУАиИТ
Кафедра-разработчик рабочей программы ОХТ
Курс, семестр 1 курс, 2 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия		
Лабораторные занятия	18	05
Контроль самостоятельной работы		
Самостоятельная работа	36	36
Форма аттестации	ЗАЧЕТ	
Всего	72	2

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 929 от 19.09.2017 по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» на основании учебного плана набора обучающихся 2019 г.

Разработчик программы:
доцент кафедры ОХТ

(должность)



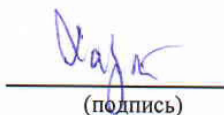
(подпись)

Тунцева С.Н.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ОХТ
протокол от 13.06.2019 № 13.

Зав. кафедрой, профессор


(подпись)

Харлампиди Х.Э.

(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на кафедре «Автоматизированных систем сбора и обработки информации»

протокол от 14.06 2019 г. № 20

Зав. кафедрой, профессор


(подпись)

Гайнуллин Р.Н.

(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Китаева Л.А.

(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Общая химическая технология» являются:

- а) формирование знаний о химико-технологической системе (ХТС) и методике ее проектирования;
- б) обучение методологии проектирования элементов ХТС как последовательности действий анализ-синтез-оценка реализуемости;
- в) обучение методики анализа ХТС;
- г) обучение способам проектирования технологии химических реакций различных технологических классов;
- д) формирование представления о необходимости интеграции закономерностей базисных наук в процессе проектирования технологии производства химического продукта.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Общая химическая технология» относится к базовой части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Общая химическая технология» бакалавр по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Физика: для знания и применения основных форм проявления Закона сохранения
- б) Химия: для понимания природы и основных закономерностей химических превращений и являющихся основой химико-технологических процессов.
- в) Математика: для способности применения аналитических и численных методов математического анализа при определении количественных характеристик химико-технологических процессов в частности и химико-технологических систем в целом

Дисциплина «Общая химическая технология» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Химические реакторы
- б) Системный анализ химических технологий

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

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Общая химическая технология»:

ОПК-1 – Способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

ОПК-1.1 – Знать основы высшей математики, физики, химии, основы вычислительной техники и программирования;

ОПК-1.2 – Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования;

ОПК-1.3 – Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

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;

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 2 зачетные единицы, 72 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	2	1	2		1	2	При чтении лекций используются презентацион ная техника (проектор, экран, ноутбук), комплект электронных презентаций/ слайдов	Устный опрос
2	Химико-технологические системы	2	1-2	2		2	5		Устный опрос
3	Проектирование технологии реакции	2	2-5	6		3	8		Эссе
4	Промышленный катализ	2	5-6	2		3	8		Реферат
5	Ресурсы ХТС	2	6	1		2	6		Реферат
6	Энергокомплекс ХТС	2	7	0,5		2	4		Доклад
7	Промышленная экология	2	7	0,5		1	4		Доклад
8	Синтез ХТС	2	8-9	3		2	4		Коллоквиум
9	Анализ ХТС	2	9	1		2	4		Коллоквиум
Форма аттестации									Зачет

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	Индикаторы достижения 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).	ОПК-1.2 ОПК-1.3
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).	ОПК-1.2 ОПК-1.3

				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).	
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, 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. Технологическая классификация реакций и ее прикладное значение. Разработка технологии гомогенной реакции. Способы интенсификации гомогенной реакции (термо-, каталитическая, фотохимическая, плазмохимическая, сонохимическая, механохимическая, криохимическая, радиационно-химическая, электро-химическая, 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.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

4	Каталитические процессы	2	Промышленный катализ	Основные понятия. Классификация методов каталитической активации. <u>Гетерогенный катализ.</u> 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 гетерогенно-каталитического процесса. Классификация гетерогенных катализаторов (тип механизма, способ приготовления, состав). Модифицированные, смешанные и катализаторы на носителях. <u>Гомогенный катализ.</u> Классификация гомогенных катализаторов. Механизм гомогенного катализа. Преимущества и недостатки гомогенных катализаторов по сравнению с гетерогенными. Перспективы развития гомогенного катализа (гетерогенизация, разработка ферментоподобных систем, межфазный катализ).	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
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.).	ОПК-1.2 ОПК-1.3
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,	ОПК-1.2 ОПК-1.3

				энергоприемники технологических установок). Энергоносители. Промежуточные энергоносители. Энергоресурсы и потребность ХТС в энергии. Энергоемкость ХТС. Полезное использование энергии. Методы снижения уровня потребления энергии в ХТС.	
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. 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	ОПК-1.2 ОПК-1.3
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, аппаратная). Синтез общей структуры ХТС. Исходные данные для проектирования.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
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.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

6. Содержание практических занятий

Учебными планами по направлению подготовки бакалавров 27.03.03 «Системный анализ и управление» по дисциплине «Общая химическая технология» практических занятий не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные закономерности и химико-технологического процесса	2	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.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	Типы химико-технологических процессов	16	Разработка технологии гетерогенной реакции (установка по окислению парафиновых углеводородов)	Экспериментальная часть практикума – 18 ч: Технологический эксперимент выполняется в течение 7-и занятий для получения значений функции отклика в заданных точках плана (14 ч.). Программа коллоквиума посвящена методике разработки ХТП (4 ч.). Обсуждаемые проблемы связаны с теоретическими закономерностями изучаемых реакций и их практическим применением в разрабатываемой технологии.. Расчетно-графическая часть практикума- 15 ч: Статистическая обработка результатов эксперимента в форме модели ХТП. (2ч.). Расчет составов исходных и реакционных смесей (2 ч.). Разработка принципиальной технологической схемы в форме функциональной и операторной схем (2 ч.). Расчет материального баланса процесса. Расчет балансовых характеристик (6 ч.). Системный анализ существующей промышленной системы на основе информации о качестве ее функционирования. Выявление недостатков. Поиск путей модификации ХТС и ее элементов в форме собеседования (3 ч.).	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3	Типы химико-технологических процессов	16	Разработка технологии гомогенной реакции (установка по пиролизу углеводородов)		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
4	Каталитические процессы	16	Разработка технологии гетерогенно-каталитической реакции (установка каталитического риформинга)		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5	Типы химико-технологических процессов	16	Разработка технологии гетерогенной реакции в системе жидкость-твердое тело (установка по получению кальцинированной соды)		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6	Типы химико-технологических процессов	16	Разработка технологии гомогенно-каталитической реакции (установка по гидролизу целлозольва)		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
7	Типы химико-технологических процессов	16	Разработка технологии гетерогенно-каталитической реакции (установка по гидролизу этилцеллозольва)		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
8	Каталитические процессы	16	Разработка технологии гетерогенно-каталитической реакции в системе жидкость-жидкость-твердое тело (установка по этерификации)		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

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	Индикаторы достижения компетенции
1	<i>Тема 1. Понятийный аппарат химической технологии</i> Методы стимулирования творческого мышления (классификация, аналогии, мозговая атака). Задачи указанных методов. Понятия системотехники, системного анализа, математического моделирования.	2	Подготовка к лабораторным работам	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	<i>Тема 2. Химико-технологические системы</i> 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.	5	Подготовка к лабораторным работам	ОПК-1.2 ОПК-1.3
3	<i>Тема 3. Проектирование технологии химической реакции</i> 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). Разработка принципиальной технологической схемы на основе технологического эксперимента.	8	Оформление отчета	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
4	<i>Тема 4. Промышленный катализ</i> Классификация катализаторов по категории «состав» (модифицированные, смешанные, на носителях). 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.	8	Написание реферата	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5	<i>Тема 5. Ресурсы ХТС</i> 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, цилиндрический 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,	6	Подготовка к письменному опросу	ОПК-1.2 ОПК-1.3

	гидрокрекинг, дегидрирование, алкилирование). Продукты. Направление использования. Термические процессы нефтепереработки: термкрекинг, висбрекинг, пиролиз, коксование. Продукты. Направление использования. Углеводородные газы. Классификация (природный, попутный, нефтезаводский газы). Состав. Основные направления переработки. Углекислотное сырье. Уголь. Основные процессы углеродной переработки (коксование, газификация, ожижение). Основные направления использования продуктов углеродной переработки. Горючехимическое сырье. Методы обогащения. Флотация. Основные продукты (минералы, минеральные кислоты, минеральные соли, минеральные удобрения). Гидрохимическое 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.			
6	<i>Тема 6. Энергокомплекс</i> Водное хозяйство химического предприятия. Водоемкость. Схема водного хозяйства. Технологическое назначение воды. 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). Обратное водоснабжение. Градирия.	4	Подготовка к устному опросу	ОПК-1.2 ОПК-1.3
7	<i>Тема 7. Промышленная экология</i> 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	ОПК-1.2 ОПК-1.3
8	<i>Тема 8. Синтез ХТС</i> 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, адсорбция, мембранное газоразделение). Мембраны. Строение. Классификация. Мембранные методы	4	Подготовка к письменному опросу	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

	разделения жидких и газообразных сред. Основные правила проектирования тепловых связей.			
9	<i>Тема 9. Анализ ХТС</i> 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	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

Контроль самостоятельной работы учебным планом не предусмотрен.

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Общая химическая технология» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	1	24	40
Коллоквиум	2	10	18
Эссе	1	8	12
Реферат	1	6	10
Доклад	2	12	20
Итого:		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. 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.Харлампиدي. – СПб.: Лань, 2013. 448 с.	100 экз. УНИЦ КНИТУ http://e.lanbook.com/book/37357 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
2. Кузнецова И.М. и др. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС. Учебник, под общей ред. Х.Э.Харлампиدي. – СПб.: Лань, 2014. 384 с.	100 экз. УНИЦ КНИТУ http://e.lanbook.com/book/45973 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
3. Москвичев Ю.А., Григоричев А.К., Павлов О.С. Теоретические основы химической технологии: Учеб. пособие. –СПб.: Лань 2016. 272 с.	50 экз. УНИЦ КНИТУ https://e.lanbook.com/book/79331 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
4. Загкейм, А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2020. - 304 с. -	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/product/1212487 доступ по подписке
5. Кошелева, М. К. Общая химическая технология в примерах, лабораторных работах, задачах и тестах : учебное пособие / М. К. Кошелева. — 2-е изд., перераб. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 210 с.	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/product/1013714 доступ по подписке

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экз.
1. Бесков В.С. Общая химическая технология. М: ИКЦ «Академкнига» 2006. 452 с.	25 экз. УНИЦ КНИТУ
3. 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/ft/Preobrazhenskaya_physics_methods_intensification_HP.pdf Доступ с IP- адресов КНИТУ
4. 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/ft/Kuznetsova_razrab_tech_gas_liquid.pdf Доступ с IP- адресов КНИТУ
5. 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/ft/978-5-7882-XXX-Daxnawi_etercpkarbk.pdf Доступ с IP- адресов КНИТУ
6. Галимов Р.А., Гайфуллин АА., Харлампиди Х.Э. Окисление алканов до синтетических жирных кислот: учебное пособие - Казань: Изд-во КГТУ, 2007. - 143 с.	69 экз. в УНИЦ КНИТУ 25 экз. на кафедре ОХТ В ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/okislenie_alkanov.pdf Доступ с IP- адресов КНИТУ

7. Кузнецова И.М., Харлампиди Х.Э., Батыршин Н.Н. Общая химическая технология: учебное пособие. - М.: Логос, 2007. - 264 с.	984 экз. УНИЦ КНИТУ
---	---------------------

11.3 Электронные источники информации

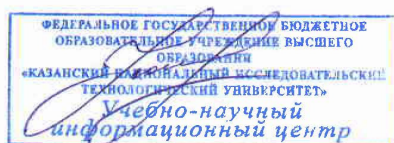
При изучении дисциплины «Общая химическая технология» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>

11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

- elibrary.ru Научная электронная библиотека, доступ по подписке.

Согласовано:
УНИЦ КНИТУ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

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

1. Лекционные занятия:

- а. комплект электронных презентаций/слайдов,
- б. аудитории, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Лабораторные работы

- а. 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.
- б. шаблоны отчетов по лабораторным работам приведены в методических указаниях к практикуму,
- с. лабораторные занятия обеспечены пакетами ПО MSWord, MSExcel, MSPowerPoint и специализированными ПО ChemCAD, MSVisio.

3. Прочее

- а. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- б. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Общая химическая технология»:

Системы помощи для пакетов MS Office: Сайт MS Office/ -свободный доступ.
<https://support.microsoft.com/en-us/excel>

13. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов обучения в дисциплине «Общая химическая технология» используются следующие образовательные технологии (количество часов в интерактивной форме – 18):

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.