

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
«12» 12 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.7 Общая химическая технология

Направление подготовки (специальности) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
(шифр) (наименование)

Профили подготовки: Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств;
Оборудование нефтегазопереработки

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения ОЧНАЯ
Институт, факультет ИХНМ, механический факультет
Кафедра-разработчик рабочей программы ОХТ
Курс, семестр 3 курс, 5 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	
Практические занятия	–	
Семинарские занятия	–	
Лабораторные занятия	36	
Самостоятельная работа	54	
Всего	144	4
Форма аттестации	ЭКЗАМЕН (36)	1

Казань 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1170 от 20.10.2015 года, по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» по профилям: «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» и «Оборудование нефтегазопереработки» на основании учебного плана, утвержденного 02.11.2015 года, протокол № 9.

Рабочая программа составлена для набора студентов 2017 г.

Разработчик программы:
доцент кафедры ОХТ
(должность)


(подпись)

С.Н.Тунцева
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ОХТ
протокол от 26.10.2017 г. № 3

Зав. кафедрой


(подпись)

Х.Э.Харлампи
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии МФ, реализующего подготовку образовательной программы от 30.10.2017г. № 7

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

А.В. Гаврилов
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИНХН, реализующего подготовку образовательной программы от 21.12.17 № 3

Председатель комиссии, профессор


(подпись)

Н.Ю. Башкирцева
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ


(подпись)

Л.А. Китаева
(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 ВО

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 направлению подготовки «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

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 соответствующему направлению подготовки.

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

ПК-9 умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предотвращению;

ПК-11 способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование;

ПК-12 способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.

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	Семинар (Практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС		
1	Понятийный аппарат химической технологии	5	1	2	-		1	При чтении лекций используются презентационная техника (проектор, экран, ноутбук), комп лект электронных презентаций/	Контрольная работа
2	Химико-технологические системы	5	1-2	2	-		2		Коллоквиум
3	Проектирование технологии реакции	5	2-5	6	-		3		Контрольная работа
4	Промышленный катализ	5	5-6	2	-		4		Реферат
5	Ресурсы ХТС	5	6	1	-		10		Доклад
6	Энергокомплекс ХТС	5	7	0,5	-		4		Доклад
7	Промышленная экология	5	7	0,5	-		3		Доклад

8	Синтез ХТС	5	8-9	3	-	6	слайдов	Коллоквиум
9	Анализ ХТС	5	9	1	-	3		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-9 ПК-12
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-9 ПК-11 ПК-12
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	ПК-9 ПК-11 ПК-12

				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) g_A, селективность S, конверсия α_A. Математическая модель $Y_i=f(F, F_2...F_n)$. 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, 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. Топохимические реакции.	
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.	ПК-9 ПК-12

				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-9 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. Основные понятия промышленной экологии (безотходное производство, побочные продукты, отходы производства и потребления, вторичные материальные ресурсы ВМР).	ПК-9 ПК-11 ПК-12

				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, аппаратная). Синтез общей структуры ХТС. Исходные данные для проектирования.	ПК-9 ПК-11 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-9 ПК-11 ПК-12

6. Содержание семинарских, практических занятий

Учебными планами по вышеперечисленным направлениям подготовки бакалавров практических занятий не предусмотрено.

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-9 ПК-11 ПК-12
2	Типы химико-технологических процессов	50	Разработка технологии гетерогенной реакции (установка по окислению парафиновых углеводородов)	Экспериментальная часть практикума – 20 ч: Технологический эксперимент выполняется в течение 4-х занятий для получения значений функции отклика в заданных точках плана (16 ч). Программа коллоквиума посвящена методике разработки ХТП (4 ч). Обсуждаемые проблемы	ПК-9 ПК-11 ПК-12

3	Типы химико-технологических процессов	50	Разработка технологии гомогенной реакции (установка по пиролизу углеводов)	связаны с теоретическими закономерностями изучаемых реакций и их практическим применением 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 функционирования. Выявление недостатков. Поиск путей модификации ХТС и ее элементов в форме собеседования (6 ч).	ПК-9 ПК-11 ПК-12
4	Каталитические процессы	50	Разработка технологии гетерогенно-каталитической реакции (установка каталитического риформинга)		ПК-9 ПК-11 ПК-12
5	Типы химико-технологических процессов	50	Разработка технологии гетерогенной реакции в системе жидкость-твердое тело (установка по получению кальцинированной соды)		ПК-9 ПК-11 ПК-12
6	Типы химико-технологических процессов	50	Разработка технологии гомогенно-каталитической реакции (установка по гидролизу целлозольва)		ПК-9 ПК-11 ПК-12
7	Типы химико-технологических процессов	50	Разработка технологии гетерогенно-каталитической реакции (установка по гидролизу этилцеллозольва)		ПК-9 ПК-11 ПК-12
8	Каталитические процессы	50	Разработка технологии гетерогенно-каталитической реакции в системе жидкость-жидкость-твердое тело (установка по этерификации)		ПК-9 ПК-11 ПК-12

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.

Рабочая программа лабораторного практикума подразделяется на две составляющие: экспериментальную и расчетно-графическую.

Экспериментальная составляющая лабораторных занятий предназначена для преобразования теоретических знаний в умение спроектировать технологию химической реакции и поставить технологический эксперимент с целью получения количественных оценок разрабатываемого процесса.

Расчетно-графическая составляющая лабораторных занятий включает 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).

**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	<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	ПК-9
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.	4	подготовка к лабораторным работам	ПК-9 ПК-11 ПК-12
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.	6	оформление отчета	ПК-9 ПК-11 ПК-12
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.	5	Написание реферата	ПК-9 ПК-11
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.	10	подготовка к письменному опросу	ПК-12

	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. Лесохимическое сырье. Основа – растительное сырье (древесина, сельскохозяйственные культуры). Состав (целлюлоза, лигнин, гемицеллюлоза). Методы переработки. Продукты. Направления использования. 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.			
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). Оборотное водоснабжение. Градирня.	4	подготовка к устному опросу	ПК-11 ПК-12
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.	3	подготовка к устному опросу	ПК-9 ПК-11 ПК-12
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.	6	подготовка к устному опросу	ПК-9 ПК-11 ПК-12

	Методы разделения газообразных реакционных смесей (сепарация, низкотемпературные ректификация и конденсация, абсорбция, адсорбция, мембранное газоразделение). Мембраны. Строение. Классификация. Мембранные методы разделения жидких и газообразных сред. Общие правила синтеза тепловых схем. Классификация структур тепловых схем. Теплотехнические связи. Структура теплотехнических схем. Критерии оптимизации структуры тепловых связей. 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.).	5	Написание реферата	ПК-9 ПК-11 ПК-12

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**. Текущий рейтинг составляет 36-60 баллов, экзаменационный рейтинг – 24-40 баллов.

Распределение баллов по текущему контролю представлено в таблице.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	2	16	25
Коллоквиум	2	20	35
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

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.Харлампиدي. –СПб.: Лань, 2013. 448 с.	100 экз. УНИЦ КНИТУ ЭБС «Лань» 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. Учебник, под общей ред. Х.Э.Харлампиدي. –СПб.: Лань, 2014. 384 с.	100 экз. УНИЦ КНИТУ ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/book/45973 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ

10.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

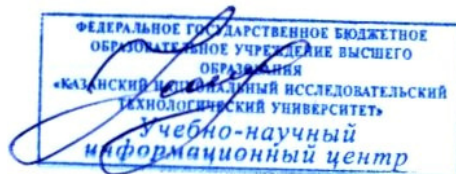
Дополнительные источники информации	Количество экз.
1. Бесков В.С. Общая химическая технология. М: ИКЦ «Академкнига» 2006. 452 с.	25 Экз. УНИЦ КНИТУ
2. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология : введение в моделирование химико-технологических процессов. Уч. Пособие. М.: «Логос» 2012. 304 с.	В ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Zakgeym_obhim_tehn.pdf Доступ с IP- адресов КНИТУ
3. Преображенская Т.Н., Харлампиدي 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., Харлампиدي 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_tekh_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., Харлампиدي 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

10.3 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. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
4. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
5. Саулин Д.В. Математическое моделирование химико-технологических систем: Конспект лекций/ Перм.гос.техн.ун-т. Пермь, 2003, 91 с. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/1582547/>, свободный.

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



11. Оценочные средства для определения 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-9	умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предотвращению	Тема1, Тема2, Тема3, Тема4, Тема5, Тема7, Тема8, Тема9	Не предусмотрены	Тема1, Тема2, Тема3, Тема4, Тема5, Тема6, Тема7, Тема9.	Не предусмотрены
ПК-11	способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование	Тема2, Тема3, Тема7, Тема8, Тема9	Не предусмотрены	Тема2, Тема3, Тема4, Тема5, Тема6, Тема8, Тема9	Не предусмотрены
ПК-12	способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	Тема1, Тема2, Тема3, Тема4, Тема5, Тема6, Тема7, Тема8, Тема9.	Не предусмотрены	Тема3, Тема6, Тема7, Тема8, Тема9	Не предусмотрены

11.2 Показатели и критерии оценивания компетенций шкал оценивания

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Уровни освоения компетенции		
		Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ПК-9	умение применять методы контроля качества изделий и	Базовые умения самостоятельно осуществлять	Основные умения самостоятельно осуществлять	Все основные умения самостоятельно осуществлять

	объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предотвращению	технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и производственного исследования
ПК-11	способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование	Базовые умения самостоятельно выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	Основные умения самостоятельно выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	Все основные умения самостоятельно выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
ПК-12	способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	Базовые умения принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Основные умения принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Все основные умения принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

Шкала оценивания

<i>Цифровое выражение</i>	<i>Выражение в баллах</i>	<i>Словесное выражение</i>	<i>Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций</i>
5	От 87 до 100	Отлично (зачтено)	Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций ПК-9, ПК-11, ПК-12
4	От 73 до 87	Хорошо (зачтено)	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций ПК-9, ПК-11, ПК-12
3	От 60 до 73	Удовлетворительно (зачтено)	Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций ПК-9, ПК-11, ПК-12
2	До 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций ПК-9, ПК-11, 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

Примерные темы рефератов:

- Анализ промышленной ХТС производства синтетических жирных кислот;
- Анализ промышленной ХТС производства непредельных углеводородов;
- Анализ промышленной ХТС производства каустической соды;
- Анализ промышленной ХТС производства сложных эфиров;
- Определение параметров химико-технологического процесса.
- Сравнительный анализ методов подготовки воды в химической промышленности;

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.

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

1. Роль воды в промышленности. Показатели качества воды.
2. Происхождение и состав природной воды.
3. Методы очистки воды.
4. Жесткость воды. Определение карбонатной и общей жесткости.
5. Методы умягчения воды.
6. Определение солесодержания. Методы обессоливания воды.
7. Метод ионного обмена. Ионообменные смолы.
8. Использование ионного обмена для умягчения воды.
9. Способы умягчения воды.
10. Использование ионного обмена для обессоливания воды
11. Ионообменное оборудование.

3. Опрос (письменный)

С целью получения информации об уровне усвоения учебного материала по текущей тематике соответствующих разделов лекционного курса за 10 минут до окончания лекции студентам задают 2 вопроса, ответ на которые в письменном виде сдается лектору.

Разработано 46 заданий, формирующих компетенции ПК-9, ПК-11, ПК-12

Примеры заданий

*Билет № **

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

1. Влияние температуры на простой обратимый гомогенный процесс.

2. Выберите правильный ответ

Какие из утверждений верны?

А. Конверсия – это отношение количества поданного в реактор реагента к количеству превращенного реагента

Б. Конверсия может принимать значения в интервале от нуля до 100%

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

4. Тесты

Проверка успеваемости с помощью тестов не предусмотрена.

5. Экзаменационные билеты

Примеры экзаменационного билета

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

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № **

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
Осенняя экзаменационная сессия

Зав. кафедрой
2017/2018 уч. год

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

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № ***

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
Осенняя экзаменационная сессия

Зав. кафедрой
2017/2018 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 объеме, 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.
- 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.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе, составляет 22 часа.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине « Общая химическая технология »
(наименование дисциплины)

пересмотрена на заседании кафедры Общей химической технологии
(наименование кафедры)

п/п	Дата переутверждения РП	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМг/ ОАиД
1.	протокол заседания кафедры № 1 от <u>06.09.2018</u>	нет	нет			