

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета МХТ Саблин П.А.

ФИО декана

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Общая химическая технология»

Направление подготовки	<i>15.03.02 «Технологические машины и оборудование»</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Оборудование нефтегазопереработки</i>

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Химия и материаловедение»</i>

Разработчик рабочей программы:

Профессор, доктор химических наук
(должность, степень, ученое звание)

Шакирова О.Г.
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
«Химия и материаловедение»
(наименование кафедры)

Башков О.В.
(ФИО)

Заведующий выпускающей
Кафедрой «Машиностроение»
(наименование кафедры)

Отряскина Т.А.
(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Общая химическая технология» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 09.08.2021 № 728, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Оборудование нефтегазопереработки» по направлению подготовки «15.03.02 Технологические машины и оборудование».

Задачи дисциплины	– знакомство с составом и структурой химического производства; – изучение закономерностей химических превращений в условиях промышленного производства; – обучение современным методам и приемам анализа, разработки и создания оптимальной организации химических и химико-технологических процессов; – развитие инженерного химико-технологического мышления и эрудиции при анализе и синтезе химико-технологических процессов и систем; – изучение основ экологии и защиты окружающей среды при создании ХТП на примерах передовых химических производств. – решение теоретических и прикладных проблем дисциплины, основанное на анализе и использовании общих закономерностей протекающих химических превращений, осложненных процессами переноса, как фундаментальной основы изучения химико-технологических процессов химических производств и их схем, а также изучении химического производства как системы взаимосвязанных элементов, потоков и протекающих в них процессов, предназначенной для получения необходимых продуктов технически, экономически и социально целесообразным путем.
Основные разделы / темы дисциплины	Раздел 1. Введение Раздел 2. Химическое производство. Основные определения. Раздел 3. Химические процессы Раздел 4. Химические реакторы Раздел 5. Химико-технологические системы (ХТС) Раздел 6. Сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС Раздел 7. Основы промышленной экологии Раздел 8. Промышленные химические производства Раздел 9. Заключение

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Общая химическая технология» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-1 Способен применять есте-	ОПК-1.1 Знает теорию, модели и основные законы в области	Знает теоретические основы химии и основные законы в

ественнонаучные и общеинженерные знания, методы ма- тематического ана- лиза и моделирова- ния в профессио- нальной деятельно- сти	ественнонаучных и общеин- женерных дисциплин ОПК-1.2 Умеет применять мето- ды математического анализа и моделирования в профессио- нальной деятельности ОПК-1.3 Владеет навыками ис- пользования естественнонауч- ных и общеинженерных знаний при решении практических задач	главных процессах химической переработки для понимания технологии производства; по- нимает технологию производ- ства, как средство профессио- нальной деятельности; уста- навливает приоритеты в про- фессиональной деятельности; понимает взаимосвязь есте- ственнонаучных дисциплин применительно к технологиче- скому процессу; знает причи- ны и источники возникновения аварий, их последствия. Умеет использовать знание свойств соединений для моде- лирования промышленных технологических процессов; применять знания в конкрет- ном технологическом процес- се; распознаёт оборудование, предназначенное для проведе- ния конкретного технологиче- ского процесса. Владеет методами теоретиче- ского исследования: междуна- родными стандартами по каче- ству, стандартизации и серти- фикации продуктов производ- ства; виртуальными методами физико-химического экспери- мента; навыками осуществле- ния технологического процесса в соответствии с регламентом; воспроизведения и моделиро- вания развития опасных ситуа- ций, предотвращения их разви- тия
--	---	---

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обя-
зательной части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме форми-
рования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещен-
ном на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / 15.03.02
«Технологические машины и оборудование»/Оценочные материалы).

Дисциплина «Общая химическая технология» частично реализуется в форме прак-
тической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выпол-
нения практических занятий.

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

(разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

4.1 Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

Дисциплина «Общая химическая технология» изучается на 3,4 курсах в 6,7 семестрах.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 10 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой 4 ч., самостоятельная работа обучающихся 94 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ						
Химическая технология - наука о промышленных способах и процессах переработки сырья в продукты потребления и средства производства. Этапы развития химической технологии. Роль химической технологии в народном хозяйстве. Межотраслевое значение химической технологии. Химизация народного хозяйства. Основные направления в развитии химической технологии - создание высокоэффективных интенсивных безотходных и малоотходных химических производств на основе максимального использования сырья и энергии химических реакций, комплексного использования сырья и топливно-энергетических ресурсов, увеличения единичной мощности агрегатов, комбинирования и совмещения производств, автоматизации производства. Динамика и масштабы производства основных продуктов химической промышленности.						4
Раздел 2. ХИМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ						
Понятие о химическом производстве как о совокупности взаимо-						5

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
связанных потоками элементов с протекающими в них процессами, в том числе химическими превращениями - химико-технологическая система (ХТС), предназначенной для переработки сырья в средства производства и продукты потребления. Состав ХТС (функциональные подсистемы) - подготовка сырья, химическое превращение, выделение продукта, обезвреживание и утилизация отходов, тепло- и энергообеспечение, водоподготовка, управление процессом. Основные технологические компоненты - сырье, целевой и побочный продукты, полупродукты, отходы производства, энергетические ресурсы основные и вторичные.						
Иерархическая организация процессов в химическом производстве - процесс (П), химико-технологический аппарат (ХТА), химико-технологический процесс (ХТП), химическое производство (ХП), производственное объединение (ПО). Их определения. Качественные и количественные критерии оценки эффективности химического производства. Технологические - степень превращения сырья, селективность процесса, выход продукта по сырью, расходные коэффициенты по сырью и энергии. Экономические - производительность, мощность, себестоимость продукта, приведенные затраты, удельные капитальные затраты, производительность труда. Эксплуатационные - надежность и безопасность функционирования						5

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
ХТС. Социальные - экологическая чистота производства, степень автоматизации. Методологические основы химической технологии как науки - системный анализ сложных схем и взаимодействий их элементов, математическое моделирование процессов в химическом производстве на основе глубокого изучения физико-химических закономерностей, явлений переноса тепла, вещества и импульса. Основные определения и понятия системного анализа, математического моделирования. Иерархическая структура математической модели, основные этапы математического моделирования. Место и значение эксперимента и физического моделирования.						
Раздел 3. ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ						
3.1. Общие закономерности Химический процесс (ХП) - взаимодействие химического превращения и физических процессов переноса тепла и вещества на молекулярном уровне - основной элементарный процесс в химическом реакторе. Классификация ХП по комплексу признаков: химические признаки (вид химической реакции, термодинамические характеристики, схема, превращений), фазовые признаки (число взаимодействующих фаз, их агрегатное состояние), признаки стационарности процесса. Основные показатели ХП - степень превращения, выход продукта, избирательность, скорость реакции и превращения. Их взаимосвязь. Физико-химические зако-						5

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
номерности химического превращения - стехиометрические, термодинамические и кинетические.						
3.2. Гомогенные химические процессы Гомогенные химические процессы - основной вид ХП для изучения влияния физико-химических закономерностей химических превращений на показатели ХП. Влияние условий проведения и химических признаков на скорость и степень превращения, селективность дифференциальную и интегральную, выход продуктов, развитие процесса во времени. Пути и способы интенсификации гомогенных процессов. Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических ХП.						4
3.3. Гетерогенные (некаталитические) химические реакции Фазовый состав системы в гетерогенных ХП. Гетерогенные системы газ-жидкость (жидкость-жидкость) и газ-твердое (жидкость-твердое). Стадии гетерогенного процесса. Взаимное влияние химической реакции и переноса массы. Наблюдаемая скорость химического превращения. Лимитирующая стадия и ее определение. Области протекания гетерогенных процессов. Влияние условий протекания процесса на наблюдаемую скорость превращения в кинетической и диффузионной областях. Пути и способы интенсификации гетерогенных ХП.						4
3.4. Промышленный катализ Катализ как способ управления (изменения скорости и селектив-		2				2

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
ности) химической реакции с помощью катализаторов. Значения и области применения промышленного катализа. Требования к промышленным катализаторам - активность, селективность, стабильность (механическая, термическая, к отравлению и загрязнению), стоимость. Гомогенный катализ. Скорость превращения при гомогенном катализе. Влияние условий осуществления процесса на эффективность гомогенно-каталитического процесса. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Наблюдаемая скорость химического превращения на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Области протекания гетерогенно-каталитического ХП. Влияние условий осуществления процесса на наблюдаемую скорость превращения и селективность. Степень использования внутренней поверхности. Тепловые явления в гетерогенно-каталитическом ХП. Режимы экзотермического процесса на внешней поверхности катализатора. Неоднозначность режимов и их устойчивость. Дезактивация катализаторов. Пути интенсификации каталитических процессов.						
Гетерогенные процессы "газ-твердое" и "газ-жидкость" (Определение лимитирующей стадии, расчет наблюдаемой скорости превращения в гетерогенном химическом процессе.).						1
Гетерогенно-каталитический про-						1

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
процесс в пористом зерне (определение скорости превращения, области протекания процесса, параметров процесса).						
Процесс на внешней поверхности зерна катализатора (изучение устойчивости процесса).						1
Химический процесс со сложной схемой превращения (изучение влияния условий на показатели, в том числе селективность).		1				
Раздел 4. ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТОРЫ						
4.1. Основные положения. Требования к химическим реакторам (ХР) как основному аппарату химико-технологической системы: обеспечение и поддержание необходимых параметров процесса; достижение высоких выходов целевого продукта, селективности, интенсивности процесса; обеспечение устойчивости и стабильности режима; достижение минимальных энергетических и экономических затрат; простота конструкции, подготовки к эксплуатации, регулирования и ремонта; малая стоимость и материалоемкость. Процесс в химическом реакторе как осуществление химических процессов в потоке реагентов и тепла в объеме реактора. Структурные элементы ХР - реакционный объем, устройства ввода и вывода потоков, теплообменные элементы, устройства смешения и распределения потоков. Классификация реакторов по комплексу признаков: организация потоков реагентов (схема движения потоков через реактор, структура потоков в реакционной зоне), организация тепловых по-						5

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
токов (тепловой режим, схема теплообмена). Обзор конструкций ХР - емкостные, колонные, трубчатые, многослойные аппараты и т.д. Методика построения математической модели процессов в реакторе на основе данных о скорости химического превращения, структуре потока, явлений переноса тепла и вещества. Уравнения материального и теплового балансов в химическом реакторе. Математические модели процессов в ХР различного типа. Значительное разнообразие конструкций реакторов и ограниченное число типов уравнений математического описания. Математические описания процессов в режимах идеального смешения (непрерывного и периодического) и идеального вытеснения - основные математические модели процессов в химических реакторах.						
4.2. Изотермические процессы в ХР (Режимы идеального смешения - периодический и непрерывный и идеального вытеснения). Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), параметров и условий протекания процесса (температура, концентрация, давление, время пребывания) и вида химической реакции (простая и сложная, обратимая и необратимая) на профили концентраций (степени превращения) и показатели функционирования реактора (степени превращения реагентов, выход продукта, селективность процесса). Сопоставление процессов в режимах идеаль-						5

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
ного смешения и вытеснения. Каскад реакторов, аналитический и графический методы расчета реакторов. Расчет степени превращения и селективности процесса, объема реактора. Показатели процесса в реакторах с режимом движения реагентов, отличных от режимов идеального смешения и вытеснения.						
4.3. Неизотермические процессы в ХР. Температура в реакторе и в реакционной зоне при режимах идеального смешения и идеального вытеснения. Профили температуры и концентрации (степени превращения). Связь температуры и степени превращения для адиабатического процесса. Оптимизация температурного режима в многослойном реакторе при адиабатическом протекании обратимой реакции в каждом слое. Число и устойчивость стационарных режимов в реакторе идеального смешения. Существование и устойчивость режима в реакторе с внешним теплообменником и автотермическом реакторе с внутренним теплообменом. Параметрическая чувствительность и пространственные неоднородности (определения и влияние на показатели процесса).						4
4.4. Промышленные химические реакторы. Типовые конструкции промышленных химических реакторов. Вид химического превращения, организация материальных и тепловых потоков в реакторе, оптимизация режима, основные кон-						4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
структивные размеры и показатели функционирования реактора.						
Химический реактор с различным режимом движения реагентов (Определение эффективности процесса, параметров математического описания).						1
Многослойный реактор (оптимизация режима).						1
Санитарная очистка (определение условий очистки воздуха, жидкости от примесей).						1
Расчет реактора по кинетическим данным, полученным при выполнении работы из раздела А с применением ЭВМ.						1
Расчет степени превращения реагентов и объема катализатора в реакторах с неподвижным и кипящим слоем катализатора.						1
Расчеты жидкостных и газожидкостных химических процессов и реакторов.						1
Выбор и сравнение реакторов при проведении в них заданного типа реакций.						1
Сравнение эффективности реакторов с различными режимами движения потоков при протекании простых и сложных реакций.						1
Графический и аналитический расчеты каскада реакторов.						1
Расчет и анализ устойчивости реактора с различным тепловым режимом.						1
Раздел 5. ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ (ХТС)						
5.1. Структура и описание ХТС. ХТС - конкретное представление химического производства. Общие требования к ХТС. Состав ХТС (элементы и потоки). Виды моделей (описаний) ХТС - графические и описательные.						5

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Графическое описание (модель, схема). Схемы ХТС - функциональная, технологическая, структурная. Их описание (форма представления) и применение в синтезе и анализе ХТС. Описательные модели. Химическое описание. Математическое описание (общий вид) и применение ЭВМ. Технологические связи элементов ХТС (потоки), их назначение и характеристика. Последовательная, параллельная, последовательно-обводная (байпас), обратная (рецикл), перекрестная, разветвленная технологические связи. Рециклы полный и фракционный, простой и сложный. Коэффициент рециркуляции (кратность циркуляции). Разомкнутые и замкнутые ХТС. Примеры применения различных видов связей в синтезе ХТС.						
5. 2. Синтез и анализ ХТС. Основные концепции при построении (синтезе) ХТС: глубокая переработка сырья, полное использование сырьевых ресурсов, минимизация отходов производства, оптимальное использование аппаратуры. Способы оптимизации и пути решения проблемы создания высокоэффективных производств, Энерготехнологические (химико-энергетические) системы, особенности их построения и преимущества. Основы комбинирования производств. Анализ ХТС. Появление в ХТС новых качественных свойств, не характерных для отдельных элементов (взаимная зависимость режимов элементов, области су-		1				3

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
ществования режимов, неустойчивость, оптимальность системы в целом, проблемы надежности системы и др.). Расчет ХТС. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Особенности составления балансовых уравнений в схемах с рециклом. Формы их представления (таблицы, диаграммы и др.). Использование стехиометрических, термохимических, термодинамических и межфазных балансовых соотношений. Энергетический (энтальпийный) и эксергетический балансы, диаграммы потоков и КПД. Эксергетический анализ как метод оценки эффективности использования потенциала сырья и энергии. Анализ функционирования ХТС. Чувствительность и устойчивость к отклонениям условий эксплуатации и нарушениям режима. Безопасность производства. Надежность ХТС. Проблемы пуска и остановки агрегатов. Технологический анализ ХТС. Расчет основных показателей ХТС. Структура технико-экономических показателей и значения ее составляющих в химическом производстве.						
Раздел 6. СЫРЬЕВАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОДСИСТЕМЫ ХТС						
6.1. Сырьевые источники химического производства Характеристика и классификация сырья по происхождению, агрегатному состоянию, химической природе. Возобновляемые и невозобновляемые источники сырья. Замена пищевого сырья. Исполь-	2					1

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
зование отходов производства как вторичных материальных ресурсов. Подготовка сырья в химико-технологическом процессе: сортировка, измельчение, агломерация, обогащение (концентрирование), очистка. Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Источники воды. Требования к качеству воды. Промышленная водоподготовка (очистка от взвешенных примесей, умягчение, обессоливание, нейтрализация).						
6.2. Энергия в химическом производстве Потребление энергии и энергоснабжение в химическом производстве. Общая характеристика и классификация энергетических ресурсов в химической технологии. Источники энергии в химическом производстве. Рациональное использование энергии. Способы энерготехнологического комбинирования в химической технологии и использование энергетического потенциала сырья и тепла экзотермических реакций. Вторичные энергоресурсы (ВЭР), их классификация, основные направления утилизации (генерация водяного пара, преобразование в механическую энергию, рекуперация тепла, теплоснабжение, трансформация в холод и др.).	2					2
Химико-технологическая система получения товарного продукта из сырья.						2
Расчет на ЭВМ основных показателей эффективности функциони-						2

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
рования ХТС (обучение управлению ХТС при нарушении режима работы).						
Расчет материальных и тепловых балансов ХТС, определение эффективности использования сырья и энергоресурсов.		2				
Раздел 7. ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ						
7.1. Основные положения экологии. Понятие экологии. Экологическое равновесие в природе. Влияние производственной деятельности человека на окружающую среду. Виды вредных воздействий (факторов) и их влияние на природу. Предельно- допустимые экологические воздействия для разного вида вредных факторов. Понятие о предельно-допустимых концентрациях (ПДК) и выбросах (ПДВ). Влияние химических производств на окружающую среду и человека. Основные направления работ по охране окружающей среды от промышленных воздействий.						4
7.2. Экологические проблемы химического производства. Охрана окружающей среды от промышленных загрязнений как технологическая проблема. Понятие о безотходной и малоотходной технологии. Основные направления в ее развитии (бессточные ХТС, санитарная очистка отходов, и переработка отходов как вторичных материальных ресурсов, комбинирование производств, территориально-промышленные комплексы). Технологические решения по сокращению сточных вод. Возможные источники загрязнения, методы предотвращения загрязнения и						5

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
основные методы очистки сточных вод. Повторное использование сточных вод в системах оборотного водоснабжения и в технологических стадиях процессов, создание бессточных химических производств. Общие принципы и схемы организации систем оборотного водоснабжения. Переработка жидкофазных отходов. Характеристика загрязнений и методы очистки вод. Рекуперация ценных компонентов из жидких отходов. Использование тепла при переработке отходов. Переработка газообразных отходов. Характеристики возможных выбросов, меры их предотвращения и методы очистки (пылеулавливание, обезвреживание, каталитическая очистка и др.). Источники и характеристики твердых отходов. Сбор, удаление, переработка и использование твердых отходов.						
Раздел 8. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВА						
При изучении технологии основных химических продуктов демонстрируется построение ХТС конкретных производств и организация процессов в химических реакторах, рассматриваются и перспективные направления в создании безотходного производства. Рассмотрение конкретных технологических процессов проводится в следующем порядке: 1. Народно-хозяйственное значение, масштабы производства. Промышленные способы получения, эволюция технологии. 2. Сырьевые источники получения продукта и требования к процессу в рассматриваемой ХТС.						10

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
3. Физико-химические основы процесса (схема превращения, стехиометрические, термодинамические и кинетические закономерности). 4. Построение функциональной и технологической (структурной) схем ХТС. 5. Построение и анализ функциональных подсистем. Реализация основных концепций построения высокоэффективной ХТС. 6. Аппаратурные решения отдельных узлов в рассматриваемом производстве. Основные технологические параметры процессов. 7. Решение проблем экологической безопасности производства. 8. Техничко-экономические показатели производства. Перечень рассматриваемых химических производств включает: 1. Производство серной кислоты и олеума. 2. Производство аммиака. 3. Производство азотной кислоты. 4. Производство солей и удобрений. 5. Электрохимические производства водорода, хлора и едкого натра. 6. Переработка газообразных, жидких и твердых горючих ископаемых. 7. Промышленный органический синтез на основе СО и Н₂, парафинов, непредельных углеводородов и ацетилена. 8. Производство высокомолекулярных соединений. 9. Производство силикатных материалов. 10. Производства черных и цвет-						

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
ных металлов.						
Раздел 9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ						
Основные выводы по курсу. Современные тенденции в развитии теории и практики химической технологии. Новые химико-технологические процессы и способы получения продуктов. Перспективные источники сырья и энергии.						4
<i>Зачет с оценкой</i>	-	-	-	-	4	-
ИТОГО по дисциплине	4	6			4	94

* реализуется в форме практической подготовки

5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»/ Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Методические указания по выполнению практических работ, контрольных работ и курсовых проектов размещены в личном кабинете обучающегося в разделе "Методические материалы".

1. Расчет моделей химических реакторов: методические указания к лабораторным работам по курсу «Расчеты химических процессов и реакторов» / сост.: А.В. Моисеев, Г.М. Гринфельд – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. – 15 с.

2. Термодинамический анализ химических реакций: методические указания к лабораторным работам по курсу «Расчеты химических процессов и реакторов» / сост.: А.В. Моисеев – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. – 24 с.

3. Численное решение прямой задачи химической кинетики: методические указания к лабораторным работам по курсу «Расчеты химических процессов и реакторов» / сост.: А.В. Моисеев, Г.М. Гринфельд – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. – 19 с.

4. Аналитическое решение прямой задачи химической кинетики: методические указания к лабораторным работам по курсу «Расчеты химических процессов и реакторов» / сост.: А.В. Моисеев, Г.М. Гринфельд – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. – 36 с.

6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»/ Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета <https://knastu.ru/page/3244>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 15.00.00 Машиностроение:

<https://knastu.ru/page/539>

Название сайта	Электронный адрес
Химический портал	http://www.xumuk.ru
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
Естественнонаучный образовательный портал	http://en.edu.ru

7 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

7.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

7.3 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

7.4 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» / *Рабочий учебный план* / *Реестр ПО*.

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
417/1 Мультимедийная аудитория, вместимостью 30 человек.	Современные средства воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, включающей тактильную доску, персональный компьютер

	(с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI.
430/1 Мультимедийная аудитория, вместимостью 60 человек.	Современные средства воспроизведения и визуализации видео и аудио информации. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI.

8.3 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

1. Основные понятия и законы химии
2. Строение вещества
3. Основные закономерности химических реакций
4. Растворы и другие дисперсные системы
5. Электрохимические процессы
6. Элементы качественного и количественного анализа
7. Высокомолекулярные соединения

Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- зал электронной информации НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы факультета.

9 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.