

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
 (БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
 Директор института
 Павленко В.И.
 « 17 мая 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Общая химическая технология

направление подготовки (специальность):

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Направленность программы (профиль, специализация):

Ядерная и радиационная безопасность на объектах использования ядерной
 энергетики

Квалификация
 инженер

Форма обучения


очная

Институт: химико-технологический

Кафедра: технологии стекла и керамики

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.05.02, Химическая технология материалов современной энергетики, утвержденного 17.11.2016 г. № 1291
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2018 году.

Составитель (составители): к.т.н., доцент  (Ивлева И.А.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

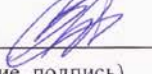
Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Теоретической и прикладной химии
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (Павленко В.И.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 20 » апреля 2018 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 19 » апреля 2018 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (Евтушенко Е.И.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » мая 2018 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (Порожнюк Л.А.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции		Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	
Общепрофессиональные		
1	ОПК-2	<p>Способностью профессионально использовать современное технологическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающейся должен</p> <p>Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин; основы переноса тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты; методы оптимизации химико-технологических процессов; основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры, методы оценки эффективности производства; основы теории процесса в химическом реакторе.</p> <p>Уметь: рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта оценивать технологическую эффективность производства; произвести выбор типа реактора и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе</p> <p>Владеть: методами анализа эффективности работы химических производств; методами расчета и анализа процессов в химическом реакторе; методами управления химико-технологических систем и методами регулирования химико-технологических процессов.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Физико-химические методы анализа
2	Процессы и аппараты химической технологии
3	Технология основных материалов современной энергетики
4	Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Материаловедение
2	Электротехника и промышленная электроника
3	Поверхностные явления и дисперсные системы
4	Химические реакторы
5	Производственная практика
6	ГИА

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	252
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	85	85
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	167	167
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	95	95
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Введение					
	Химическая технология-наука о химических процессах и способах переработки сырья в продукты потребления	2			1

	и средства производства. Этапы развития хим. технологии, ее роль в народном хозяйстве. Основные направления в развитии хим. техники и технологии. Содержание и структура дисциплины в химико-технологическом образовании.					
Раздел 1: Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности						
	<p>Сырье, полупродукт, целевой и побочный продукты, отходы. Классификация химического сырья. Рациональное использование сырья в химической промышленности.</p> <p>Основные методы и способы подготовки твердого химического сырья: измельчение, классификация, обезвоживание, обогащение и др. Типы агрегатов для их осуществления, технологические схемы и показатели.</p> <p>Вода – как химическое сырье. Источники водоснабжения. Показатели качества воды. Способы промышленной водоподготовки. Водоснабжение химических предприятий. Классификация сточных вод химической промышленности. Экологические проблемы использования воды в химических технологиях.</p> <p>Использование воздуха в химическом синтезе. Экологические проблемы выбросов в атмосферу. Источники энергии, используемые в химических технологиях. Классификация энергоресурсов, пути и способы их рационального использования. Новые виды энергии в химической технологии.</p> <p>Значение ВЭР в рациональном использовании энергии. Классификация ВЭР.</p>	10	4	20		36
Раздел 2: Химико-технологические процессы						
	<p>Классификация ХТП по комплексу признаков: химические признаки (вид химических реакций, термодинамические характеристик, схемы превращений); фазовые признаки (число взаимодействующих фаз и их агрегатное состояние), признаки стационарности процессов. Стадии ХТП, технологические режим, параметры процессов. Лимитирующие стадии, диффузионная и кинетическая области протекания ХП, пути и способы интенсификации ХП. Технологические критерии эффективности ХТП: степень превращения, выход продукта, селективность, скорость реакции и их взаимосвязь.</p> <p>Обратимые (равновесные) ХТП. Равновесие химических реакций. Законы смещения равновесия. Принцип Ле-Шателье, как основа управления равновесными ХТП. Термодинамический анализ. Константа равновесия – количественная характеристика равновесия. Сдвиг равновесия под воздействием основных технологических параметров ХТП: температуры, давления, концентрации реагирующих веществ. Равновесный состав</p>	14	8	8		33

	<p>реагирующей смеси. Константа равновесия и равновесная степень превращения</p> <p>Гомогенные процессы и их место в химическом производстве. Модельные обратимые и необратимые реакции, основные зависимости и константы гомогенных процессов. Практическое использование закономерностей в управлении гомогенными ХТП.</p> <p>Гетерогенные процессы и их место в химическом производстве. Фазовый состав в гетерогенных (некаталитических) ХТП. Примеры гетерогенных ХТП. Стадии гетерогенного ХТП. Лимитирующая стадия гетерогенного ХТП и ее определение. Области протекания гетерогенных ХТП. Гетерогенные процессы в системе «газ-твердое».</p> <p>Роль и место каталитических процессов в химическом производстве. Каталитические процессы, их классификация. Значение и области применения промышленного катализа. Технологическая характеристика твердых катализаторов. Сущность катализа. Механизм действия катализатора. Гетерогенный катализ на твердом пористом катализаторе.</p> <p>Интенсификация ХТП, как основная задача, стоящая перед химической промышленностью. Пути интенсификации ХП: использование новых технологических процессов, катализ, физико-химические факторы ускорения реакций.</p>					
Раздел 3: Общие принципы расчета химических реакторов						
	<p>Требования к химическим реакторам, как основному аппарату ХТС (обеспечение и поддержание необходимых параметров процессов, достижение высоких технологических характеристик продуктов, обеспечение устойчивости и стабильности режима, минимальных затрат и т.д.). Изотермический и неізотермический процессы в химическом реакторе. Расчетные уравнения РИВ и РИС с учетом протекающих в них кинетических моделей химических реакций.</p> <p>Сравнение эффективности РИС и РИВ. Каскад реакторов идеального смешения.</p>	2	2	4		12
Раздел 4: Химико-технологические системы (ХТС)						
	<p>Технологический анализ ХТС, технико-экономический анализ ХТС, анализ функционирования системы. Материальный и тепловой балансы ХТС, как метод определения эффективности ХТС. Технология связанного азота. Получение синтез-газа из твердого и газообразного топлива. Синтез аммиака.</p> <p>Серная кислота в народном хозяйстве России. Сырье, способы его подготовки. Получение SO₂, SO₃, дальнейшая технологическая переработка.</p> <p>Структурная схема производства H₂SO₄ из колчедана. Нефть. Первичная переработка нефти. Сравнительная оценка процессов термического и каталитического</p>	6	3	2		13

	крекинга. Заключительный обзор по новым химико-технологическим процессам, используемым в химической промышленности.					
	ВСЕГО	34	17	34		95

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5_				
1	Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности	Промышленная водоподготовка	2	2
		Формы выражения и контроль результатов химических анализов Расчеты состава сырья. Определение расходных коэффициентов	2	2
2	Химико-технологические процессы	Технологические критерии эффективности химико-технологических процессов. Контрольная работа.	4	4
		Кинетика в расчетах химических процессов.	2	2
		Расчет константы равновесия и равновесного выхода продукта	2	2
3	Общие принципы расчета химических реакторов	Изотермический и неизотермический процессы в химическом реакторе.	2	1
4	Химико технологические системы (ХТС).	Расчеты материального и теплового балансов химических производств. Контрольная работа.	3	3
ИТОГО:			17	17
			ВСЕГО:	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
Семестр № 4				
1	Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности	1. Технический анализ воды. 2. Флотация минералов. 3. Определение дисперсности сыпучих материалов. 4. Умягчение воды. 5. Определение качественных показателей нефтепродуктов и смазочных материалов.	20	20

2	Химико-технологические процессы	1. Каустификация содового раствора (часть 1). 2. Каустификация содового раствора (часть 2). 3. Изучение электрохимической коррозии	8	8
3	Химические реакторы. Общие принципы расчета	1. Определение скорости коррозии металлов.	4	4
4	Химико-технологические системы	1. Каустификация содового раствора (часть 2).	2	2
ИТОГО			34	34
ВСЕГО			68	68

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие химической технологии. 2. Особенности химической технологии, как науки. Основные направления в развитии химической технологии. 3. Основные компоненты химической технологии. Классификация сырья. Рациональное использование сырья. Комплексная переработка сырья. 4. Механические способы разделения смесей твердых веществ. 5. Механические способы разделения смесей твердых веществ и жидкостей. 6. Физико-химические методы разделения газовых смесей 7. Термическое разделение растворов и смесей жидкостей 8. Флотация минералов. Виды флотационных реагентов и машин 9. Воздух- сырьё химической промышленности 10. Использование энергии в химической промышленности 11. Топливо и энергия в технологических процессах. Технологические характеристики топлива 12. Возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы 13. Вторичные энергоресурсы. Рациональное использование энергии в химической промышленности 14. Химия высоких энергий. Плазмохимические процессы. 15. Водные ресурсы на Земле. Атмосферные, поверхностные и подземные воды. Физические свойства воды. Показатели качества воды 16. Показатели, характеризующие химические свойства и состояние воды. Способы выражения химического состава воды

		<p>17. Промышленная водоподготовка. Физико-химические методы умягчения воды.</p> <p>18. Водоснабжение химических предприятий. Классификация и методы очистки сточных вод химической промышленности.</p>
2	Химико-технологические процессы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Критерии эффективности х.т.п. (степень превращения, выход продукта, селективность). 2. Химико-технологический процесс. Технологический режим и его параметры. 3. Классификация химических реакций лежащих в основе ХТП 4. Движущая сила процесса для обратимых и необратимых реакций 5. Движущая сила процесса для обратимых и необратимых реакций 6. Общая скорость химического процесса в реакторе. Факторы, влияющие на скорость и равновесие химической реакции 7. Химическое равновесие. Закон действующих масс 8. Термодинамические расчеты химико-технологических процессов 9. Константа равновесия и энергия Гиббса. Уравнение изотермы Вант-Гоффа 10. Принцип Ле- Шателье. Изменение равновесного превращения в ХТП 11. Расчет равновесного состава реагирующей смеси. 12. Константа равновесия и равновесная степень превращения. 13. Типы химико-технологических процессов и способы их интенсификации. 14. Гетерогенный химический процесс. Основные определения 15. Каталитические процессы. Катализаторы. Природа действия катализаторов. 16. Кинетические уравнения реакций. Правило знаков
3	Общие принципы расчета химических реакторов.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные допущения модели каскада реакторов идеального смешения. Расчёт К-РИС 2. Изотермический и неизотермический процессы в химическом реакторе 3. Материальный и тепловой балансы ХТС. Стехиометрические расчеты.
4	Химико-технологические системы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сырьевая база азотной промышленности 2. Получение технологических газов из твердых топлив и природного газа 3. Технологическая схема производства аммиака. 4. Устройства колонны синтеза аммиака. Проанализируйте режим ее работы. 5. Сырье для производства серной кислоты и методы ее получения. 6. Получение серной кислоты контактным методом из серы и серного колчедана.

		<p>7. Производство серной кислоты контактным методом из серы.</p> <p>8. Охрана окружающей среды при производстве серной кислоты.</p> <p>9. Состав и свойства нефти. Нефть-сырье химической промышленности.</p> <p>10. Физико-химические основы первичной переработки нефти.</p> <p>11. Особенности механизма каталитического и термического крекинга нефтепродуктов. Преимущества каталитического крекинга.</p> <p>12. Деструктивная переработка нефти. Термический крекинг.</p> <p>13. Пиролиз, коксование. Аппаратурное оформление.</p>
--	--	---

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Курсовая работа выполняется на тему «Расчет материального и теплового баланса химико-технологических систем», детальное изучение которых предусмотрено при изложении курса). Пояснительная записка содержит разделы: введение, краткое описание сырьевых материалов и методов их обогащения, описание технологической схемы производства с указанием стехиометрических уравнений, лежащих в основе получения целевых и побочных продуктов производства, расчеты материального и теплового баланса.

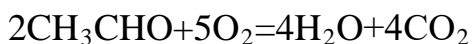
Для выполнения курсовой работы изданы:

Ивлева И.А. Общая химическая технология: Учебное наглядное пособие. Часть 1 / И.А. Ивлева, О.А. Панова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2013. – 70с

Каждому студенту выдается индивидуальное задание для выполнения курсовой работы

Некоторые темы курсовой работы

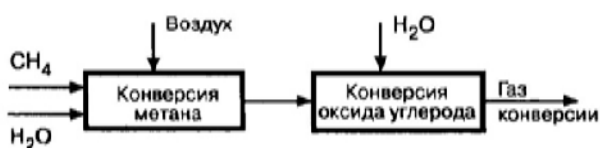
1. Составить материальный баланс производства уксусной кислоты окислением ацетальдегида кислородом воздуха и рассчитать технологические показатели производства. Процесс окисления ацетальдегида в уксусную кислоту осуществляется в аппарате колонного типа при температуре 70-75 °С в присутствии солей и металлов переменной валентности, при этом протекают следующие реакции:



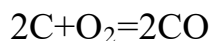
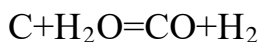
Производительность установки по ледяной уксусной кислоте 96,9 %-ной

концентрации – 1500 кг/ч. Состав исходного ацетальдегида: ацетальдегид – 99 %, уксусная кислота – 0,5 %, вода – 0,5 %. Состав реакционной массы: уксусная кислота – 94 %, ацетальдегид – 2 %, муравьиная кислота – 1 %, вода – 3 %. Избыток воздуха по отношению к израсходованному по реакциям – 1,3.

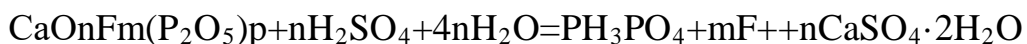
2. Составить материальный баланс для ХТС конверсии метана водяным паром с целью получения стехиометрической азотно-водородной смеси для синтеза аммиака (рис.). Объем метана, подаваемого на конверсию $V = 1000 \text{ м}^3$, мольное соотношение метана и водяного пара 1:3.



3. Составить материальный баланс паровой и воздушной конверсий (газификации) бурого угля (70 % массовых долей углерода), водяного пара и воздуха для получения 1000 м^3 генераторного газа, в состав которого входят, об. %: $\text{CO} - 40$, $\text{H}_2 - 18$, $\text{N}_2 - 42$. Процесс газификации протекает по реакциям:

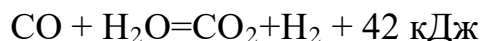
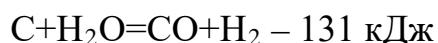


4. Рассчитать материальный баланс производства экстракционной фосфорной кислоты из апатитового концентрата, содержащего 39,4 % P_2O_5 , 52 % CaO и 3 % F . Норма серной кислоты 100 % от стехиометрической на CaO . Коэффициент извлечения в P_2O_5 экстракторе 0,98, а коэффициент отмывки P_2O_5 при фильтрации 0,98. Концентрация исходной серной кислоты 76 %. Содержание P_2O_5 в продукционной кислоте 32 %. В газовую фазу выделяется 20 % фтора от содержащегося в сырье. Влажность гипса на карусельном фильтре в первой зоне – 45 %, второй – 43 %, в третьей – 40 %, в четвертой – 38 %. В процессе фильтрации на 1 т. апатитового концентрата испаряется 26,5 кг. воды. Расчет вести на 1 т апатитового концентрата.



5. Составить материальный баланс производства NH_3 . Степень превращения CaCN_2 составляет 75 %, а степень превращения в NH_3 8,5 %. Расчет вести на производительность 70 т/сутки.

6. Составить материальный баланс процесса газификации 1 т кокса, идущей по реакциям:



В коксе содержится 3 масс. % зольных примесей, массовое соотношение пар:кокс=1,5, степень превращения углерода в коксе – 0,98, выход монооксида углерода – 0,9. Найти также общее количество подведенной теплоты.

7. Составить материальный баланс сжигания колчедана в печи КС-130. Производительность печи по колчедану 130т/сутки. Содержание серы в колчедане 31%. Содержание влаги в колчедане 3,2%. Содержание серы в огарке 1,5%. Содержание SO₂ в сухом печном газе 15%. Содержание O₂ в сухом печном газе 3%. Температура поступающего воздуха 18 °С. Относительная влажность воздуха 54%.

Учебным планом не предусмотрено.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Учебным планом не предусмотрено

5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы выполняются при изучении разделов (модулей): сырьевая и энергетическая базы химической промышленности, химико-технологические процессы, общие принципы расчета химических реакторов.

Контрольная работа 1.

1. Обработать химический анализ воды:

M – 3,077 мг/л

Na⁺+K⁺ – 7,0 мг/л

Ca²⁺ – 59 мг/л

Mg²⁺ – 15,7 мг/л

Cl⁻ – 19,5 мг/л

SO₄²⁻ – 1495 мг/л

HCO₃⁻ – 163,0 мг/л

Fe³⁺ – 2,06 мг/л

NH₄⁺ – 0,15 мг/л

pH – 7,7

Вычислить все виды жесткости. Записать анализ воды в виде формулы химического состава (видоизмененная формула Курлова). Определить название воды по классификации Г.А. Щукарева и О.А. Алекина.

2. Выход флотационного пирита составил 80 %. Определить потери при флотации, если руда содержала Fe_2O_3 – 4,5 % мас. долей, связанного в лимонит $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ и CaO – 3,1 % мас. долей, связанный в гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

3. Химическая технология. Основные понятия и определения.

Вариант № 2

1. Рассчитать расходный коэффициент железного колчедана с массовой долей FeS_2 0,84 для получения 70%ного раствора серной кислоты массой 1 т. Массовая доля производственных потерь составляет 0,07.

2. Марганцевые руды представлены пиролюзитом MnO_2 и манганитом $\text{MnO}(\text{OH})$ и кальцитом CaCO_3 . Определить содержание отдельных минералов, если химический состав руды следующий: MnO_2 – 25 мас. %, MnO – 15 мас. %, CaO – 6,8 мас. %.

3. Основные компоненты химической технологии. Классификация сырья.

Вариант № 3

1. Для умягчения водопроводной воды используется катионитовая колонка, рабочий объем которой $0,27\text{ м}^3$. Через колонку пропускают воду жесткость которой 8 мгэкв/л Ca^{2+} . Объемная скорость течения воды $8\text{ м}^3/\text{ч}$. Определить емкость поглощения катионита, если колонка работает без регенерации 16 ч.

2. Химический анализ сырья показал, что нефелин-сиенит содержит K_2O – 14 мас. % и Na_2O – 5 мас. %. Рассчитать отдельно содержание в породе ортоклаза $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ и нефелина $3\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{SiO}_2$ если K_2O связан в форме нефелина и ортоклаза, а Na_2O в форме нефелина.

3. Гравитационные методы обогащения

Контрольная работа 2.

Вариант № 1

1. Жидкофазная реакция $2\text{A} \rightarrow \text{R} + \text{S}$ имеет константу скорости $k = 0,38$ л/(моль мин). Объемный расход исходного вещества А с концентрацией $C_{\text{АО}} = 0,4$ моль/л. составляет 40 л/мин. Определить объем реакторов РИС и РИВ при проведении процесса до достижения степени превращения $X_{\text{А}} = 0,3$.

2. Определить выход продукта R и степень превращения $X_{\text{А}}$ реагента А, если обратимая реакция $\text{A} \leftrightarrow 2\text{R}$ протекает при условиях, когда равновесная степень превращения $X_{\text{А,е}} = 0,75$, а соотношение концентрации продукта и реагента после окончания реакции $C_{\text{R}} : C_{\text{А}} = 1$.

3. Технические показатели производства. Критерии эффективности химико-технологического процесса. Пределы изменения степени превращения, выхода продукта, селективности.

Вариант № 2

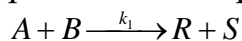
1. Определить выход продукта R и степень превращения $X_{\text{А}}$ реагента А, если обратимая реакция $\text{A} \leftrightarrow 2\text{R}$ протекает при условиях, когда равновесная степень превращения $X_{\text{А,е}} = 0,4$, а соотношение концентрации продукта и реагента после окончания реакции $C_{\text{R}} : C_{\text{А}} = 1$.

2. Определить степень превращения X_B и состав реакционной смеси (C_A, C_B, C_R, C_S) для реакции $A + B = 2R + S$, если $X_A = 0,5$, $C_{A,0} = 2,0$ кмоль/м³, $C_{B,0} = 0,4$ кмоль/м³.

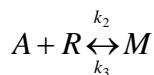
3. Закон действующих масс. Константа равновесия и энергия Гиббса. Уравнение изотермы Вант-Гоффа.

Вариант № 3

1. Используя правило составления кинетических уравнений сложных реакций запишите кинетические уравнения для расчета скорости по веществам А, В, R и



M для сложной реакции



2. Для параллельных реакций $A \rightarrow R$ и $A \rightarrow S$, протекающих при постоянном объеме, определить степень превращения X_A реагента А, выход и селективность φ по целевому продукту R, если по окончании реакции концентрации веществ, кмоль/м³, $C_{A,f} = 1$; $C_{R,f} = 2$; $C_{S,f} = 2$.

3. Гомогенные процессы в химической технологии. Влияние основных факторов на скорость гомогенного процесса.

Вариант № 4

1. Протекает реакция: $2A + 4B = 4R + 2S$.

Начальное количество реагентов $N_{A,0} = 15$ кмоль, $N_{B,0} = 40$ кмоль. В реакционной смеси, выходящей из реактора, содержится $N_R = 20$ кмоль продукта R. Известно, что в равновесной смеси при данных условиях содержится $N_{A,e} = 3$ кмоль продукта А. Определить выход продукта R (Φ_R).

2. Определить степень превращения X_B и состав реакционной смеси (C_A, C_B, C_R, C_S) для реакции $A + 2B = 2R + S$, если $X_A = 0,7$, $C_{A,0} = 1,1$ кмоль/м³, $C_{B,0} = 1,6$ кмоль/м³.

3. Каталитические процессы и их роль в ХТП.

6. Основная и дополнительная литература

6.1. Перечень основной литературы

1. Кутепов А.М. Общая химическая технология: учеб. для вузов / А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. – 3 изд., перераб. – М.: ИКУ Академкнига, 2003– 528с.

2. Соколов Р.С. Химическая технология: Учеб. пособие. т. 1. – М: Гуманит. изд. центр Владос, 2000. – 386с.

3. Соколов Р.С. Химическая технология: Учеб. пособие. т. 2. – М: Гуманит. изд. центр Владос, 2000. – 448с.

4. Кутепов А.М. Общая химическая технология: Учеб. для вузов / А.М. Кутепов. – Высшая школа, 1990. – 520с.

5. Мухленов Н.П. Общая химическая технология: Учеб. для вузов. ч. 1 / Н.П. Мухленов. – М. Высшая школа, 1984. – 256с.

6. Мухленов Н.П. Общая химическая технология: Учеб. для вузов. ч. 2 / Н.П. Мухленов. – М. Высшая школа, 1984. – 263с.

7. *Туболкин А.Ф.* Расчет химико-технологических процессов / А.Ф. Туболкин, Е.С. Тумакова и др. – Л: Изд-во «Химия», 1976. – 304с.

8. *Авербух А.Я.* Практикум по общей химической технологии / А.Я. Авербух, Е.С. Тумаркин и др.– 2-е изд. Учеб. пособие для вузов. – М: Высшая школа, 1973. – 423с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Расчет материального и теплового балансов химического производства: методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Общая химическая технология» для студентов направления подготовки 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики / сост.: И.А. Ивлева, О.А. Панова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018. – 20 с.

2. *Ивлева И.А.* Общая химическая технология: Учебное наглядное пособие. Часть 2 / И.А. Ивлева, О.А. Панова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017. – 120 с.

3. *Ивлева И.А.* Общая химическая технология: учебное наглядное пособие / И.А. Ивлева, О.А. Панова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 70 с.

4. Общая химическая технология: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов очной и заочной форм обучения специальности 240304 – Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и направлений бакалавриата 240100 «Химическая технология», 241000 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» / сост.: И.А. Ивлева, О.А. Панова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 71с.

5. *Смирнов Н.Н.* Химические реакторы в примерах и задачах / Н.Н. Смирнов. – Л: Химия, 1986. – 224с.

6. *Бесков С.Д.* Химические расчеты / С.Д. Бесков. – М.: Высшая школа, 1986. – 198с.

7. *Ивлева И.А.* Гидрогеология: Учеб. пособие / И.А. Ивлева, В.В. Строкова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2003. – 116 с.

9. ГОСТ 8735-88. Песок для строительных работ. Методы испытаний. – 24 с.

10. ГОСТ 305-82. Топливо дизельное. Технические условия. – 10 с.

9. ГОСТ 6307-75. Нефтепродукты. Метод определения наличия водорастворимых кислот и щелочей. – 3 с.

10. ГОСТ 2070-82. Нефтепродукты светлые. Методы определения йодных чисел и содержания непредельных углеводородов. – 9 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://WWW.knigafund.ru/>

2. <http://ntb.bstu.ru/resources/el.php>

3. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

4. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Реализация программы учебной дисциплины требует наличия специально оборудованных кабинетов и лабораторий. Организация отдельных лекций по дисциплине «Общая химическая технология» проводится на базе специализированной аудитории, оснащенной компьютеризированным комплексом рабочего места преподавателя.

Лабораторные занятия ведутся в специализированных учебных лабораториях № 302 и 210 кафедры технологии стекла и керамики, оборудованной в соответствии с требованиями, предъявляемыми к учебным химическим лабораториям.

В лаборатории имеются приборы и оборудование:

Занятия ведутся в специализированной учебной лаборатории № 210 дисциплины «Общая химическая технология» кафедры прикладной химии, оборудованной в соответствии с требованиями, предъявляемыми к учебным химическим лабораториям.

В лаборатории имеются приборы и оборудование:

- лабораторная флотационная машина камерного типа с воздушным и с механическим перемешиванием;
- вакуумный насос Комовского;
- вибропривод ВП-30ТД 200 мм;
- набор лабораторных сит;
- прибор ПСХ-11 (SP);
- термометр;
- мешалка;
- сушильный шкаф;
- ионообменные колонны;
- термостат;
- установка для определения электрохимической коррозии;
- капиллярный вискозиметр ВПЖ-2;
- капиллярный вискозиметр ВПЖ-1;
- набор ареометров;
- установка для определения воды в масле;
- аналитические весы Ohaus Adventurer AR 2140;
- химические реактивы и посуда;
- аппарат для определения температуры вспышки в закрытом тигле (ТВЗ)

Имеются компьютеры и соответствующее программное обеспечение для сопровождения эксперимента и ведения сложных расчетов.

8.3. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена без изменений на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от 24 июня 2019 г.

Заведующий кафедрой ТСК _____  Евтушенко Е.И.

Директор ХТИ _____  Павленко В.И.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный
год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «13» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой _____ Евтушенко Е.И.
подпись, ФИО

Директор института _____ Павленко В.И.
подпись, ФИО