МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01.10 «Стехиометрия, материальные и энергетические расчеты в химической технологии»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Химическая технология органических веществ
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Химико-технологический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"
Кафедра-разработчик	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2024

Б1.В.01.10 «Стехиометрия, материальные и энергетические расчеты в химической технологии»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 922 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических наук	С.П Сафронов
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	Е.Л. Красных, доктор химических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	О.В Лаврентьева, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.Б. Соколов, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 6
4.3 Содержание практических занятий 7
4.4. Содержание самостоятельной работы 7
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 10
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 10
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 11
9. Методические материалы 11
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 12

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен обеспечивать выработку компонентов и приготовление товарной продукции, контролировать соблюдение регламентные режимов работы технологических объектов, предупреждать и устранять причины отклонения от норм технологического регламента, проводить пуск и остановку технологического объекта	ПК-1.1 Знает теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии.	Знать Знает теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии из различных сырьевых источников
		ПК-1.4 Владеет методами расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции.	Владеть Владеет методами расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции исходя из протекающих химических превращений
		ПК-1.5 Умеет рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий.	Уметь Умеет рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий при изменении технологических параметров производства

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1			Газохимия; Оборудование процессов органического синтеза; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Производственная практика: преддипломная практика; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Промышленный органический синтез; Процессы поликонденсации в химической технологии; Сырьевые процессы отрасли; Теория химических процессов органического синтеза; Технология органических веществ; Химия и технология вспомогательных материалов для полимеров, топлив и масел; Химия и технология высокомолекулярных соединений

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	4 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	16	16
Лабораторные работы	12	12
Лекции	4	4
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	115	115
выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	90	90
подготовка к экзамену	25	25
Контроль	9	9
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии	2	4	0	38	44
2	Энергетические расчеты в химии и химической технологии	2	4	0	38	44
3	Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии	0	4	0	39	43
	КСР	0	0	0	0	4
	Контроль	0	0	0	0	9
	Итого	4	12	0	115	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
4 семестр				
1	Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии	Материальные расчеты	Прямая и обратная задачи при выполнении материальных расчетов технологических процессов. Основные характеристики химических процессов. Степень конверсии, селективность. Алгоритм составления материальных балансов. Оформление расчетов материального баланса процесса. Количество значащих цифр в расчете и представлении материального баланса.	2
2	Энергетические расчеты в химии и химической технологии	Термохимический анализ процессов	Назначение и структура энергетического анализа процессов. Законы и понятия, лежащие в основе термохимических расчетов.	2
			Итого за семестр:	**4**
			Итого:	**4**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
4 семестр				
1	Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии	Материальные расчеты	Прямая и обратная задачи при выполнении материальных расчетов технологических процессов. Алгоритм составления материальных балансов. Оформление расчетов материального баланса процесса. Количество значащих цифр в расчете и представлении материального баланса	2
2	Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии	Основные характеристики химических процессов	Основные характеристики химических процессов. Степень конверсии, селективность, выход на пропущенное сырье, выход на разложенное сырье	2
3	Энергетические расчеты в химии и химической технологии	Термохимический анализ процессов.	Назначение и структура энергетического анализа процессов. Законы и понятия, лежащие в основе термохимических расчетов.	2
4	Энергетические расчеты в химии и химической технологии	Термохимический анализ процессов.	Алгоритм расчета теплового баланса и адиабатического перепада температур в зоне реакции для индивидуальных превращений.	2
5	Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии	Экзотермические процессы	Алгоритм расчета материального и теплового балансов экзотермического процесса с целью обеспечения его изотермичности	2
6	Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии	Эндотермические процессы	Алгоритм расчета материального и теплового баланса эндотермического процесса с целью обеспечения его изотермичности	2
			Итого за семестр:	**12**
			Итого:	**12**

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
4 семестр			
Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии	Самостоятельное изучение материала, решение задач для самостоятельного выполнения	Количественные соотношения в химии и химической технологии. Законы и понятия, лежащие в основе стехиометрии химических превращений и соединений. Отклонения от стехиометрии. Основные соотношения материального баланса для простых реакций. Концентрации, парциальные давления. Целевые и побочные продукты сложных превращений. Стехиометрически независимые реакции. Определение их количества для сложных превращений различных типов. Ключевые компоненты. Материальный баланс сложного химического превращения. Прямая и обратная задачи при выполнении материальных расчетов технологических процессов. Парциальные молярные балансы	30
Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии	Подготовка к экзамену	Количественные соотношения в химии и химической технологии. Законы и понятия, лежащие в основе стехиометрии химических превращений и соединений. Отклонения от стехиометрии. Основные соотношения материального баланса для простых реакций. Концентрации, парциальные давления. Целевые и побочные продукты сложных превращений. Стехиометрически независимые реакции. Определение их количества для сложных превращений различных типов. Ключевые компоненты. Материальный баланс сложного химического превращения. Прямая и обратная задачи при выполнении материальных расчетов технологических процессов. Парциальные молярные балансы	8

Энергетические расчеты в химии и химической технологии	Самостоятельное изучение материала, решение задач для самостоятельного выполнения	Термохимический анализ процессов. Назначение и структура энергетического анализа процессов. Законы и понятия, лежащие в основе термохимических расчетов. Термохимия. Энтальпии образования и теплоемкости органических соединений. Источники исходной информации, приемы обеспечения достаточной степени ее достоверности. Назначение и структура расчета энтальпийных эффектов индивидуальных превращений. Влияние фазового состояния реагентов и параметров процесса на величину энтальпийных эффектов индивидуальных превращений. Приемы выработки рекомендаций по конструктивным особенностям реактора и технологическим особенностям процессов на основе результатов их термохимического анализа.	30
Энергетические расчеты в химии и химической технологии	Подготовка к экзамену	Термохимический анализ процессов. Назначение и структура энергетического анализа процессов. Законы и понятия, лежащие в основе термохимических расчетов. Термохимия. Энтальпии образования и теплоемкости органических соединений. Источники исходной информации, приемы обеспечения достаточной степени ее достоверности. Назначение и структура расчета энтальпийных эффектов индивидуальных превращений. Влияние фазового состояния реагентов и параметров процесса на величину энтальпийных эффектов индивидуальных превращений. Приемы выработки рекомендаций по конструктивным особенностям реактора и технологическим особенностям процессов на основе результатов их термохимического анализа.	8
Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии	Самостоятельное изучение материала, решение задач для самостоятельного выполнения	Цель выполнения совместных материальных и энергетических расчетов для экзотермических и эндотермических процессов. Условия обеспечения изотермичности процесса. Алгоритм расчета материального и теплового балансов экзотермического и эндотермического процессов с целью обеспечения их изотермичности.	30

Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии	Подготовка к экзамену	Цель выполнения совместных материальных и энергетических расчетов для экзотермических и эндотермических процессов. Условия обеспечения изотермичности процесса. Алгоритм расчета материального и теплового балансов экзотермического и эндотермического процессов с целью обеспечения их изотермичности.	9
		Итого за семестр:	**115**
		Итого:	**115**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Нестерова, Т.Н. Стехиометрия, материальные и энергетические расчеты в химии и химической технологии : учеб. пособие / Т. Н. Нестерова, С.В Востриков; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2014.- 407 с.	Книжный фонд

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Apache OpenOffice	Apache Software Foundation (Зарубежный)	Свободно распространяемое

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Science online	http://www.sciencemag.org	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

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

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используются аудитории №34,35 (уч.корп.№2), оснащенные следующим оборудованием:
Компьютеры с установленным необходимом программным обеспечением

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося

в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.01.10 «Стехиометрия, материальные и энергетические расчеты в химической технологии»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.01.10 «Стехиометрия, материальные и энергетические расчеты в химической технологии»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Химическая технология органических веществ
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Химико-технологический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"
Кафедра-разработчик	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен обеспечивать выработку компонентов и приготовление товарной продукции, контролировать соблюдение регламентные режимов работы технологических объектов, предупреждать и устранять причины отклонения от норм технологического регламента, проводить пуск и остановку технологического объекта	ПК-1.1 Знает теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии.	Знать Знает теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии из различных сырьевых источников
		ПК-1.4 Владеет методами расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции.	Владеть Владеет методами расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции исходя из протекающих химических превращений
		ПК-1.5 Умеет рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий.	Уметь Умеет рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий при изменении технологических параметров производства

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии				
ПК-1.1 Знает теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии.	**Знать** Знает теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии из различных сырьевых источников	Выполненные задания	Да	Да
ПК-1.4 Владеет методами расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции.	**Владеть** Владеет методами расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции исходя из протекающих химических превращений	Выполненные задания	Да	Да
ПК-1.5 Умеет рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий.	**Уметь** Умеет рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий при изменении технологических параметров производства	Выполненные задания	Да	Да
Энергетические расчеты в химии и химической технологии				
ПК-1.1 Знает теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии.	**Знать** Знает теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии из различных сырьевых источников	Выполненные задания	Да	Да
ПК-1.4 Владеет методами расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции.	**Владеть** Владеет методами расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции исходя из протекающих химических превращений	Выполненные задания	Да	Да
ПК-1.5 Умеет рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий.	**Уметь** Умеет рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий при изменении технологических параметров производства	Выполненные задания	Да	Да
Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии				
ПК-1.1 Знает теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии.	**Знать** Знает теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии из различных сырьевых источников	Выполненные задания	Да	Да

ПК-1.4 Владеет методами расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции.	**Владеть** Владеет методами расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции исходя из протекающих химических превращений	Выполненные задания	Да	Да
ПК-1.5 Умеет рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий.	**Уметь** Умеет рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий при изменении технологических параметров производства	Выполненные задания	Да	Да

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

Пример задач для контрольной точки №1

Задача 1.1 **Рассчитать** и **оформить** таблицу материального баланса *непрерывного* процесса получения ацетилена взаимодействием карбида кальция с водой.

Производительность установки по ацетилену **50000,0** кг/час.

Содержание инертных примесей в техническом карбиде кальция составляет 18 % масс.

Расчет произвести *без учета потерь* **при условии,** что **степень конверсии карбида кальция составляет 75 %.**

Задача 1.2 При хлорировании бензола получена реакционная масса со следующим составом (% масс., без учета образующегося хлористого водорода):

Бензол – 8,00,

Хлор – 5,57,

Хлорбензол – 5,53,

1,2-Дихлорбензол – 24,15,

1,4-Дихлорбензол – 32,75,

1,3-Дихлорбензол – 10,00,

Трихлорбензолы – 14,00

Рассчитать степень конверсии бензола и хлора.

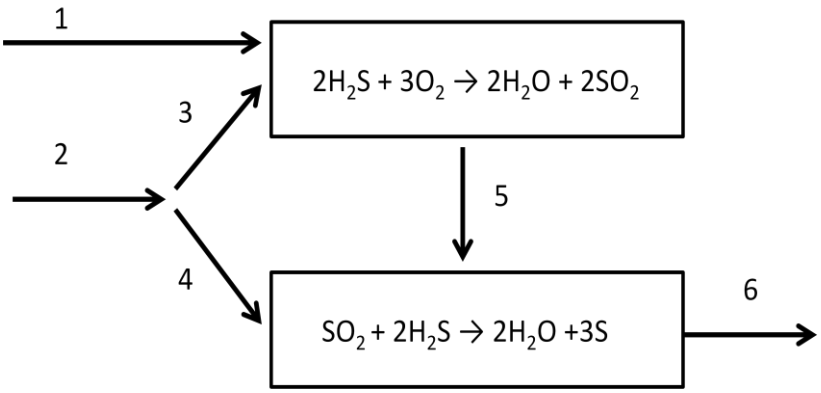
Пример задач для контрольной точки №2

Задача 2.1 Составить материальный баланс процесса получения элементарной серы из сероводорода.

Часовая производительность по элементарной сере – 9600 кг.

Состав воздуха (объемн): Кислород – 20%, азот – 80%.[поток 1]

Состав сероводородной фракции (мольн.): Сероводород – 80%, азот – 10%, вода – 10% [поток 2]



Пример задач для контрольной точки №3

Задача 3.1 При дегидрировании пропана с получением пропилена в качестве инертного разбавителя используется водяной пар

$C_3H_8 \rightarrow C_3H_6 + H_2$

Производительность по пропану 1000 кг/ч. Температура подачи пропана и водяного пара Т1 = 900 К. Конверсия пропана 60 %. Определить какое количество инертного разбавителя необходимо для процесса, чтобы адиабатический перепад температур не превышал 50 К.

Энтальпийный эффект реакции рассчитать при температуре подачи реагентов.

Задача 3.2 Второй стадией получения серной кислоты является окисление диоксида серы до серного ангидрида.

В реакционную зону изотермического реактора подается 1200 кг/час SO_2 при температуре 400 К. Степень конверсии SO_2 – 75 %; кислорода – 90 %.

В рубашку реактора подается вода при температуре 298 К и стандартном давлении. Рассчитать необходимое количество воды для поддержания изотермического режима. Энтальпия испарения воды $\Delta_{vap}H_{373}$ = 41,07 кДж/моль. Теплоемкость жидкой воды в данном диапазоне принять 75,5 Дж/моль*К

Тесты по компетенциям

Дисциплина _Б1.В.01.10 Стехиометрия, материальные и энергетические расчеты в химической технологии_
(шифр и наименование дисциплины**)**

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
ПК-1 Способен обеспечивать выработку компонентов и приготовление товарной продукции, контролировать соблюдение регламентные режимов работы технологических объектов, предупреждать и устранять причины отклонения от норм технологического регламента, проводить пуск и остановку технологического объекта				
1.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Стехиометрия – раздел химии, изучающий… 1) Количественные соотношения между веществами, реагирующими и образующимися в ходе химического превращения. 2) Закономерности протекания химических превращений. 3) Взаимосвязь между строением соединений и их свойствами. 4) Математические методы анализа химических превращений	1	Тема 1.1 Количественные соотношения в стехиометрии	4
2.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Чтобы найти мольное соотношение компонентов газовой смеси, зная их объемное соотношение, нужно: 1) Объемную долю каждого компонента умножить на плотность 2) Объемную долю каждого компонента разделить на плотность 3) Объемные и мольные соотношения для газов никак не связаны 4) Объемные и мольные соотношения для газов равны	4	Тема 1.1 Количественные соотношения в стехиометрии	4

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
3.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Для простых реакций соотношения стехиометрических коэффициентов в уравнении реакции равно: 1) Соотношению мольных количеств образующихся и расходуемых веществ 2) Соотношению масс образующихся и расходуемых веществ 3) Единице 4) Нулю	1	Тема 1.1 Количественные соотношения в стехиометрии	4
4.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** При составлении материальных балансов в графах «приход / расход» должно выполняться равенство: 1) Масс веществ, вступивших в химическое превращение и образовавшихся продуктов 2) Масс веществ, вошедших и вышедших из реакционного узла 3) Моль веществ, вошедших и вышедших из реакционного узла 4) Стехиометрических коэффициентов в уравнениях, описывающих данное химическое превращение	2	Тема 1.2 Материальные расчеты	4
5.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** В сложных превращениях количество стехиометрически независимых реакций равно 1) Общему количеству компонентов реакций 2) Рангу стехиометрической матрицы 3) Количеству исходных компонентов 4) Количеству строк стехиометрической матрицы	2	Тема 1.2 Материальные расчеты	
6.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Чтобы определить степень конверсии реагента необходимо 1) Массу целевого продукта поделить на массу исходного реагента 2) Массу непрореагировавшего исходного реагента поделить на его исходную массу 3) Из начального количества исходного реагента вычесть количество непрореагировавшего исходного реагента и поделить на его начальное количество 4) Все ответы верны	3	Тема 1.3 Основные характеристики химических процессов	
7.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:**	2	Тема 1.3 Основные характеристики	

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
	Селективность – это… 1) Доля или процент прореагировавшего исходного реагента относительно его начального количества 2) Доля или процент исходного реагента, превращенного в данный продукт, по отношению к его количеству, превращенному во все продукты 3) Доля или процент целевого продукта, по отношению к количеству исходного реагента 4) Доля или процент целевого продукта, по отношению к количеству остальных продуктов		химических процессов	
8.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Для осуществления процесса $A + B \rightarrow 2C$ в реактор было подано 100 кмоль вещества «А». Если на выходе оказалось 150 кмоль «С», то конверсия «А» составила … 1) 25% 2) 75% 3) 100 % 4) 150%	2	Тема 1.3 Основные характеристики химических процессов	
9.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Если термохимическое уравнение записано так: $4NH_3 + 3O_2 \rightarrow 2N_2 + 6H_2O$, **$\Delta_r H_T^0 = 1531$ кДж** то количество тепла относится: 1) К одному из реагентов 2) К числу моль вещества с наименьшим стехиометрическим коэффициентом в уравнении реакции 3) К тому числу моль каждого из веществ, которое соответствует стехиометрическому коэффициенту в уравнении реакции 4) К одному моль любого из реагентов, вне зависимости от стехиометрического коэффициента в уравнении реакции	3	Тема 2.1. Термохимический анализ процессов	
10.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Выберете вариант, в котором стандартная энтальпия образования $\Delta_f H_g^0{}_{298} = 0$ Дж/моль 1) O 2) O2 3) O3 4) Во всех вариантах ответа	2	Тема 2.1. Термохимический анализ процессов	
11.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Адиабатическим называется процесс… 1) Протекающий при постоянной температуре 2) Протекающий без теплообмена с	2	Тема 2.1. Термохимический анализ процессов	

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
	окружающей средой 3) Протекающий с выделением или поглощением тепла 4) Протекающий в стандартных условиях			
12.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите верную запись уравнения теплового баланса 1) Qвх + Qр = Qвых 2) Qр = Qвых 3) Qвх = Ср * Твх * Fвх 4) Qр = - Δ_rH * Fвх * X	1	Тема 2.1. Термохимический анализ процессов	
13.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Повышение производительности реактора… 1) увеличивает адиабатический перепад температур 2) уменьшает адиабатический перепад температур 3) в зависимости от теплового эффекта реакции может, как увеличивать, так и уменьшать адиабатический перепад температур 4) не влияет на адиабатический перепад температур	4	Тема 2.1. Термохимический анализ процессов	
14.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Выберете прием, способный обеспечить ведение процесса в изотермическом режиме для экзотермической реакции 1) Проведение процесса максимально скоротечно 2) Применение инертного разбавителя 3) Применение хладагента 4) Уменьшение конверсии	3	Тема 3.1. Экзотермические процессы	
15.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Выберете прием, способный обеспечить ведение процесса в изотермическом режиме для эндотермической реакции 1) Уменьшение конверсии 2) Применение инертного разбавителя 3) Испарение одного из реагентов 4) Сжигание топлива	4	Тема 3.2. Эндотермические процессы.	

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Таблица 1

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Выполнение заданий к лабораторным занятиям	Предоставление файла с выполненными и оформленными работами	экспертный	зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя
2	Промежуточная аттестация - зачет	На этапе промежуточной аттестации, письменно	экспертный	по пятибальной шкале	Экзаменационная ведомость, зачётная книжка, учебная карточка

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы, индивидуальное домашнее задание, выборочное тестирование оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 80% более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается

критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в табл. 2

Таблица 2

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86 - 100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, Незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100