

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ / О.В. Юсупова

" ____ " _____ 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	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Химико-технологический факультет (ХТФ)
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

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

(должность, степень, ученое звание)

С.П Сафронов

(ФИО)

Заведующий кафедрой

Е.Л. Красных, доктор
химических наук, профессор

(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета
факультета / института (или учебно-
методической комиссии)

Ю.А Дружинина, кандидат
химических наук

(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	7
4.3 Содержание практических занятий	10
4.4. Содержание самостоятельной работы	10
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	12
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	13
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	13
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	13
9. Методические материалы	13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	15

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		Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика	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; 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:	64	64
Лабораторные работы	48	48
Лекции	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	31	31
выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	18	18
подготовка к экзамену	13	13
Контроль	45	45
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	6	16	0	6	28
2	Энергетические расчеты в химии и химической технологии	6	16	0	6	28
3	Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии	4	16	0	6	26
4	Подготовка к промежуточной аттестации	0	0	0	13	13
	КСР	0	0	0	0	4
	Контроль	0	0	0	0	45
	Итого	16	48	0	31	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	Тема 1.1 Количественные соотношения в стехиометрии	1.1.1 Простые химические превращения. Основные соотношения материального баланса для простых реакций. Концентрации, парциальные давления. Мольные доли. Мольные потоки веществ. Полнота реакции.	2
2	Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии	Тема 1.2 Материальные расчеты	1.2.1. Независимые реакции. Прямая и обратная задачи при выполнении материальных расчетов технологических процессов. 1.2.2. Алгоритм составления материальных балансов. Оформление расчетов материального баланса процесса. Количество значащих цифр в расчете и представлении материального баланса.	2
3	Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии	Тема 1.3 Основные характеристики химических процессов	1.3.1. Основные характеристики химических процессов. Степень конверсии, селективность, выход на пропущенное сырье, выход на разложенное сырье. 1.3.2. Алгоритм расчета основных характеристик (показателей) химических процессов. Выводы по результатам расчета и общие рекомендации для осуществления процесса.	2

4	Энергетические расчеты в химии и химической технологии	Тема 2.1. Термохимический анализ процессов	2.1.1. Назначение и структура энергетического анализа процессов. Законы и понятия, лежащие в основе термохимических расчетов.	2
5	Энергетические расчеты в химии и химической технологии	Тема 2.1. Термохимический анализ процессов.	2.1.2. Термохимия. Энтальпии образования и теплоемкости органических соединений. Источники исходной информации, приемы обеспечения достаточной степени ее достоверности	2
6	Энергетические расчеты в химии и химической технологии	Тема 2.1. Термохимический анализ процессов.	2.1.3. Алгоритм расчета теплового баланса и адиабатического перепада температур в зоне реакции для индивидуальных превращений.	2
7	Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии	Тема 3.1. Экзотермические процессы.	3.1.1. Алгоритм расчета материального и теплового балансов экзотермического процесса с целью обеспечения его изотермичности.	2
8	Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии	Тема 3.2. Эндотермические процессы.	3.2.1. Алгоритм расчета материального и теплового баланса эндотермического процесса с целью обеспечения его изотермичности.	2
Итого за семестр:				16
Итого:				16

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	Тема 1.1 Количественные соотношения в стехиометрии	Простые химические превращения. Основные соотношения материального баланса для простых реакций. Концентрации, парциальные давления. Мольные доли. Мольные потоки веществ. Полнота реакции	2
2	Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии	Тема 1.1 Количественные соотношения в стехиометрии	Простые химические превращения. Основные соотношения материального баланса для простых реакций. Концентрации, парциальные давления. Мольные доли. Мольные потоки веществ. Полнота реакции	2

3	Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии	Тема 1.2 Материальные расчеты	Независимые реакции. 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
4	Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии	Тема 1.2 Материальные расчеты	Независимые реакции. 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
5	Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии	Тема 1.3 Основные характеристики химических процессов	Основные характеристики химических процессов. Степень конверсии, селективность, выход на пропущенное сырье, выход на разложенное сырье.	2
6	Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии	Тема 1.3 Основные характеристики химических процессов	Основные характеристики химических процессов. Степень конверсии, селективность, выход на пропущенное сырье, выход на разложенное сырье.	2
7	Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии	Тема 1.3 Основные характеристики химических процессов	Алгоритм расчета основных характеристик (показателей) химических процессов. Выводы по результатам расчета и общие рекомендации для осуществления процесса	2
8	Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии	Тема 1.3 Основные характеристики химических процессов	Алгоритм расчета основных характеристик (показателей) химических процессов. Выводы по результатам расчета и общие рекомендации для осуществления процесса	2
9	Энергетические расчеты в химии и химической технологии	Тема 2.1. Термохимический анализ процессов.	Назначение и структура энергетического анализа процессов. Законы и понятия, лежащие в основе термохимических расчетов.	2
10	Энергетические расчеты в химии и химической технологии	Тема 2.1. Термохимический анализ процессов.	Назначение и структура энергетического анализа процессов. Законы и понятия, лежащие в основе термохимических расчетов.	2

11	Энергетические расчеты в химии и химической технологии	Тема 2.1. Термохимический анализ процессов.	Термохимия. Энтальпии образования и теплоемкости органических соединений. Источники исходной информации, приемы обеспечения достаточной степени ее достоверности	2
12	Энергетические расчеты в химии и химической технологии	Тема 2.1. Термохимический анализ процессов.	Термохимия. Энтальпии образования и теплоемкости органических соединений. Источники исходной информации, приемы обеспечения достаточной степени ее достоверности	2
13	Энергетические расчеты в химии и химической технологии	Тема 2.1. Термохимический анализ процессов.	Алгоритм расчета теплового баланса и адиабатического перепада температур в зоне реакции для индивидуальных превращений.	2
14	Энергетические расчеты в химии и химической технологии	Тема 2.1. Термохимический анализ процессов.	Алгоритм расчета теплового баланса и адиабатического перепада температур в зоне реакции для индивидуальных превращений.	2
15	Энергетические расчеты в химии и химической технологии	Тема 2.1. Термохимический анализ процессов.	Алгоритм расчета теплового баланса и адиабатического перепада температур в зоне реакции для параллельных превращений.	2
16	Энергетические расчеты в химии и химической технологии	Тема 2.1. Термохимический анализ процессов.	Алгоритм расчета теплового баланса и адиабатического перепада температур в зоне реакции для параллельных превращений	2
17	Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии	Тема 3.1. Экзотермические процессы.	Алгоритм расчета материального и теплового балансов экзотермического процесса с целью обеспечения его изотермичности, без применения инертного разбавителя	2
18	Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии	Тема 3.1. Экзотермические процессы.	Алгоритм расчета материального и теплового балансов экзотермического процесса с целью обеспечения его изотермичности, без применения инертного разбавителя	2
19	Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии	Тема 3.1. Экзотермические процессы.	Алгоритм расчета материального и теплового балансов экзотермического процесса с целью обеспечения его изотермичности, с применением инертного разбавителя	2

20	Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии	Тема 3.1. Экзотермические процессы	Алгоритм расчета материального и теплового балансов экзотермического процесса с целью обеспечения его изотермичности, с применением инертного разбавителя	2
21	Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии	Тема 3.2. Эндотермические процессы	Алгоритм расчета материального и теплового баланса эндотермического процесса с целью обеспечения его изотермичности, без применения инертного разбавителя	2
22	Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии	Тема 3.2. Эндотермические процессы	Алгоритм расчета материального и теплового баланса эндотермического процесса с целью обеспечения его изотермичности, без применения инертного разбавителя	2
23	Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии	Тема 3.2. Эндотермические процессы.	Алгоритм расчета материального и теплового баланса эндотермического процесса с целью обеспечения его изотермичности, с применением инертного разбавителя	2
24	Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии	Тема 3.2. Эндотермические процессы.	Алгоритм расчета материального и теплового баланса эндотермического процесса с целью обеспечения его изотермичности, с применением инертного разбавителя	2
Итого за семестр:				48
Итого:				48

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			

<p>Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии</p>	<p>Самостоятельное изучение материала, решение задач для самостоятельного выполнения</p>	<p>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</p>	<p>6</p>
<p>Энергетические расчеты в химии и химической технологии</p>	<p>Самостоятельное изучение материала, решение задач для самостоятельного выполнения</p>	<p>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.</p>	<p>6</p>
<p>Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии</p>	<p>Самостоятельное изучение материала, решение задач для самостоятельного выполнения</p>	<p>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.</p>	<p>6</p>
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии, Энергетические расчеты в химии и химической технологии, Совместные материальные и энергетические расчеты в химической технологии</p>	<p>13</p>

Итого за семестр:	31
Итого:	31

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.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
2	Лебедев, Н.Н. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза : учеб. / Н. Н. Лебедев, М. Н. Манаков, В. Ф. Швец .- 2-е изд., перераб.- М., Химия, 1984.- 375 с.	Электронный ресурс
3	Леванова, С.В. Теоретические основы прогрессивных технологий : Сб.задач / С. В. Леванова, А. Б. Соколов, И. А. Сумарченкова; Самар.гос.техн.ун-т .- 2-е изд.,доп.- Самара, 2005.- 43 с.	Электронный ресурс
4	Леванова, С.В. Теоретические основы прогрессивных технологий : учеб.пособие / С. В. Леванова; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2002.- 49 с.	Электронный ресурс
5	Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учеб. / В. М. Потехин, В. В. Потехин .- 2-е изд.,испр .и доп.- СПб., Химиздат, 2007.- 943 с.	Электронный ресурс
6	Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : Учеб. / В.М.Потехин,В.В.Потехин.- СПб., ХИМИЗДАТ, 2005.- 912 с.	Электронный ресурс
7	Теоретические основы прогрессивных технологий : сб. задач / С. В. Леванова [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т .- 3-е изд., доп.- Самара, 2011.- 65 с.	Электронный ресурс
8	Термодинамический анализ процессов органического синтеза : Учеб.пособие / Гос.образоват.учреждение высш.профес.образования Самар.гос.техн.ун-т;С.В.Леванова,Т.Н.Нестеров,И.А.Нестеров и др.- Самара, 2002.- 101 с.	Электронный ресурс
9	Термодинамический анализ процессов органического синтеза. [Электронный ресурс] : Учебник / Самарск.гос.техн.ун-т;С.В.Леванова,Т.Н.Нестерова,И.А.Нестеров и др. .- Электрон.дан. и прогр.- Самара, Б.и., 2003.- 1 с.	Электронный ресурс

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 информационно-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	Международная термохимическая база данных	webbook.nist.gov	Ресурсы открытого доступа

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

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)

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используются аудитории №34,35 (уч.корп.№2), оснащенные следующим оборудованием:

Компьютеры с установленным необходимым программным обеспечением

Самостоятельная работа

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

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);

- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8)

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 отчетности 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	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Химико-технологический факультет (ХТФ)
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	Отчет по лабораторным занятиям, оформленные решения задач	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	Отчет по лабораторным занятиям, оформленные решения задач	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	Отчет по лабораторным занятиям, оформленные решения задач	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	Отчет по лабораторным занятиям, оформленные решения задач	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	Отчет по лабораторным занятиям, оформленные решения задач	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	Отчет по лабораторным занятиям, оформленные решения задач	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	Отчет по лабораторным занятиям, оформленные решения задач	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	Отчет по лабораторным занятиям, оформленные решения задач	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	Отчет по лабораторным занятиям, оформленные решения задач	Да	Да
Подготовка к промежуточной аттестации				
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	Вопросы к экзамену	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	Вопросы к экзамену	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	Вопросы к экзамену	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.

Формы текущего контроля успеваемости

Примеры задач для текущего контроля успеваемости

Задача 1.1. При производстве азотной кислоты окислением аммиака первой стадией процесса является окисление аммиака с получением нитрозных газов.

Материальный баланс процесса приведен в таблице.

Взято		Получено	
Аммиачно-воздушная смесь	кг	Нитрозные газы	кг
NH ₃	303	NH ₃	5
		NO	518
O ₂	923	O ₂	217
N ₂	3030	N ₂	3034
H ₂ O	85	H ₂ O	567
Σ	4341	Σ	4341

Рассчитать степень конверсии аммиака.

Задача 1.2. Рассчитать и оформить таблицу материального баланса *непрерывного* процесса получения ацетилену 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 1.3. 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.

Задача 1.4. При окислении этилена получена реакционная масса (реакционная вода не учтена) следующего состава (% масс.):

Этилен – 10,06,

Кислород – 11,57,

Ацетальдегид (этаналь) – 55,53,

Уксусная кислота (этановая кислота) – 11,28,

Оксид углерода – 10,37,

Углекислый газ - 1,19.

Рассчитать селективность ацетальдегида.

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 на 60% 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 чем 40% (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