

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 15.12.2021 13:42:02
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a198149ad56

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Естественнонаучный
Кафедра Химии и химической технологии

Утверждено
на заседании кафедры
протокол № 1 от 28.08.2018г.
Зав. кафедрой

 Абдрашитов Я.М.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина Расчеты технических показателей химико-технологических процессов

Блок ФТД, вариативная часть, ФТД.В.01

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

18.03.01

код

Химическая технология

наименование направления или специальности

Программа

Технология и переработка полимеров

Разработчик (составитель)

старший преподаватель

Е.В. Казакова

ученая степень, ученое звание, ФИО


подпись

28.08.2018г.

дата

Оглавление

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).....	3
1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы.....	3
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	5
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) ...	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам).....	5
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	7
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	8
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	8
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	11
6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	14
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).....	15
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	15
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля).....	16
7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	17
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	17
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	17

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа:

1. способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
2. готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
3. готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3).

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>Способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1)</i>	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: <ul style="list-style-type: none">• понятие химико-технологического процесса;• сырьевую и энергетические базы современного химического производства;• типы применяемых химических реакторов, их конструкции.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: <ul style="list-style-type: none">• рассчитывать расходные коэффициенты, материальные и тепловые балансы химико-технологического процесса.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: <ul style="list-style-type: none">• современными представлениями о расчетах технических показателей химико-технологических процессов;• методами расчета основных параметров химико-технологических процессов.
<i>Готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной</i>	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: <ul style="list-style-type: none">• методы составления материальных и тепловых балансов;• алгоритмы расчета химико-технологических процессов.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: <ul style="list-style-type: none">• рассчитывать и проводить обработку основных характеристик химико-технологических процессов с использованием современных информационных технологий.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: <ul style="list-style-type: none">• навыками составления материальных и тепловых балансов технологических аппаратов и установок (химико-технологических процессов);• навыками использования компьютера и

области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2)		прикладных программ при расчетах химико-технологических процессов.
Готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: <ul style="list-style-type: none"> • типовые процессы химической технологии; • критерии эффективности (технологические и экономические) химико-технологических процессов.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: <ul style="list-style-type: none"> • анализировать и обосновывать оптимальные параметры химико-технологических процессов.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: <ul style="list-style-type: none"> • навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементами экономического анализа при расчетах технических показателей химико-технологических процессов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках *вариативной* части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Информатика», «Высокомолекулярные соединения», «Полимеры в медико-биологических системах», «Оборудование производства полимерных изделий», «Общая химическая технология», «Общая химическая технология полимеров», «Защита интеллектуальной собственности», «Основы научных исследований и инженерного творчества», «Химия и технология мономеров», «Технология конструкционных материалов», «Математическое моделирование технологических процессов», «Физические методы исследования».

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

Дисциплина изучается по заочной форме обучения 5 л на 5 курсе в 9 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетные единицы (з.е.), 72 академических часов.

Объем дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения (5 л)
Общая трудоемкость дисциплины		72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:		8,2
лекций		4
практических		4
лабораторных		
контроль самостоятельной работы		
формы контактной работы (консультации)		0,2

перед экзаменом, прием экзаменов и зачетов, выполнение курсовых, контрольных работ)		
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)		60
Учебных часов на контроль:		
зачет		3,8

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

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Заочная форма

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СРС
		Лек	Сем/Пр	Лаб	
1	Название раздела 1. Расчеты химико-технологических процессов.	3	2		25
1.1.	Тема: Материальные расчеты химико-технологических процессов.	1	1		8
1.2.	Тема: Тепловой расчеты химико-технологических процессов.	1	1		8
1.3.	Тема: Равновесие химико-технологических процессов.	1			9
2	Название раздела 2. Расчеты химических реакторов.	1	2		35
2.1.	Тема: Кинетика химико-технологических процессов.	1	1		8
2.2.	Тема: Гетерогенные каталитические процессы.				9
2.3.	Тема: Массообменные процессы.		1		9
2.4.	Тема: Электрохимические процессы.				9
	ИТОГО	4	4		60

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1	Название раздела 1. Расчеты химико-технологических процессов.	

1.1.	Тема: Материальные и тепловые расчеты химико-технологических процессов.	Принципы составления материальных балансов и материальные расчеты необратимых химико-технологических процессов.
1.2.	Тема: Тепловые расчеты химико-технологических процессов.	Принципы составления теплового баланса и тепловые расчеты химико-технологических процессов.
1.3.	Тема: Равновесие химико-технологических процессов.	Расчеты констант равновесия и равновесного выхода продукта. Расчет состава реакционных смесей и составление материального баланса промышленных процессов, основанных на обратимых реакциях.
2	Название раздела 2. Расчеты химических реакторов.	
2.1.	Тема: Кинетика химико-технологических процессов.	Расчеты кинетических параметров. Определение оптимальной температуры.

Курс практических (семинарских) занятий

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1	Название раздела 1. Расчеты химико-технологических процессов.	
1.1.	Тема: Материальный и тепловой расчеты химико-технологических процессов	Расчет расходных коэффициентов. Составление материальных балансов необратимых химико-технологических процессов.
1.2.	Тема: Тепловые расчеты химико-технологических процессов.	Расчеты теплот химических и физических превращений. Расчеты теплового баланса промышленных процессов.
2	Название раздела 2. Расчеты химических реакторов.	
2.1.	Тема: Кинетика химико-технологических процессов.	Расчеты с использованием законов химической кинетики. Расчеты кинетических параметров. Расчет химико-технологической системы.
2.3.	Тема: Массообменные процессы.	Расчеты массообменных процессов и реакторов для системы Ж-Г. Расчеты массообменных процессов в системе Ж-Ж. Расчеты массообменных процессов в системе Г-Т. Расчеты массообменных процессов в системе Ж-Т.

Курс лабораторных работ не предусмотрен.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень тем, рекомендуемых для самостоятельного изучения:

Раздела 2. Расчеты химических реакторов

1. Гетерогенные каталитические процессы.
2. Массообменные процессы.
3. Расчеты электрохимических процессов.

Список учебно-методических материалов:

1. Кондауров Б.П. Общая химическая технология: учебное пособие для студ. вузов / Б.П. Кондауров, В.П. Александров, А.В. Артемов. – М.: Академия, 2005. – 333с. (кол-во экземпляров: всего – 11).
2. Романков, П.Г. Массообменные процессы химической технологии: учебное пособие / П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2011. - 439 с. - ISBN 978-5-93808-194-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=99360> (22.08.2018).
3. Фролов, В.Ф. Методы расчёта процессов и аппаратов химической технологии: (примеры и задачи): учебное пособие / В.Ф. Фролов, П.Г. Романков, О.М. Флисюк. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2010. - 544 с. - ISBN 978-5-93808-182-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98345> (22.08.2018).
4. Гидромеханические и тепловые процессы: учебное пособие / Н.Ц. Гатапова, А.Н. Колиух, В.А. Набатов, Н.В. Орлова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - Ч. 1. - 80 с.: ил., табл., схем. - Библи. в кн. - ISBN 978-5-8265-1510-5. - ISBN 978-5-8265-1511-2 (ч. 1); То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444727> (22.08.2018).
5. Процессы и аппараты химической технологии: методические указания / сост. Н.И. Еникеева, Н.Б. Сосновская, А.Ш. Бикбулатов, В.В. Бронская и др. - Казань: Издательство КНИТУ, 2014. - 72 с. - Библиогр.: с. 33-37. - ISBN табл., граф.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428783> (22.08.2018).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

1.	2.	3.				4.
		неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
<p><i>Способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1)</i></p>	<p>1 этап: Знания</p>	<p>Не знает понятие химико-технологического процесса; сырьевую и энергетические базы современного химического производства; типы применяемых химических реакторов, их конструкции.</p>	<p>Знает понятие химико-технологического процесса и имеет общее представление об сырьевой и энергетической базе современного химического производства; типах применяемых химических реакторов, их конструкции.</p>	<p>Знает понятие химико-технологического процесса; сырьевую и энергетические базы современного химического производства; типы применяемых химических реакторов, их конструкции, но допускает некоторые неточности при формулировке ответа.</p>	<p>Знает понятие химико-технологического процесса; сырьевую и энергетические базы современного химического производства; типы применяемых химических реакторов, их конструкции.</p>	<p>Устный опрос</p>
	<p>2 этап: Умения</p>	<p>Не умеет рассчитывать расходные коэффициенты, материальные и тепловые балансы химико-технологического процесса.</p>	<p>Умеет рассчитывать расходные коэффициенты, но затрудняется в расчетах материального и теплового баланса химико-технологического процесса.</p>	<p>Умеет рассчитывать расходные коэффициенты, материальные и тепловые балансы химико-технологического процесса, но допускает ошибки.</p>	<p>Умеет рассчитывать расходные коэффициенты, материальные и тепловые балансы химико-технологического процесса.</p>	<p>Индивидуальные задания</p>
	<p>3 этап: Владения (навыки / опыт)</p>	<p>Не владеет современными представлениями о расчетах технических</p>	<p>Слабо владеет современными представлениями о расчетах технических</p>	<p>Владеет современными представлениями о расчетах технических показателей химико-</p>	<p>Владеет современными представлениями о расчетах технических</p>	<p>Контрольная работа</p>

	деятельности)	показателей химико-технологических процессов; методами расчета основных параметров химико-технологических процессов.	показателей химико-технологических процессов; методами расчета основных параметров химико-технологических процессов.	технологических процессов, но допускает неточности в методах расчета основных параметров химико-технологических процессов.	показателей химико-технологических процессов; методами расчета основных параметров химико-технологических процессов.	
<i>Готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2)</i>	1 этап: Знания	Не знает методы составления материальных и тепловых балансов; алгоритмы расчета химико-технологических процессов.	Знает алгоритмы расчета химико-технологических процессов, но знает методы составления материальных и тепловых балансов химико-технологических процессов.	Знает методы составления материальных и тепловых балансов; алгоритмы расчета химико-технологических процессов, но допускает небольшие ошибки.	Знает методы составления материальных и тепловых балансов; алгоритмы расчета химико-технологических процессов.	Устный опрос
	2 этап: Умения	Не умеет рассчитывать и проводить обработку основных характеристик химико-технологических процессов с использованием современных информационных технологий.	Умеет только рассчитывать основные характеристики химико-технологических процессов с использованием современных информационных технологий.	Умеет рассчитывать и проводить обработку основных характеристик химико-технологических процессов с использованием современных информационных технологий, но допускает неточности при интерпретации отдельных результатов.	Умеет рассчитывать и проводить обработку основных характеристик химико-технологических процессов с использованием современных информационных технологий.	Индивидуальные задания
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Не владеет навыками составления материальных и тепловых балансов технологических аппаратов и установок (химико-технологических процессов); навыками использования	Слабо владеет навыками составления материальных и тепловых балансов технологических аппаратов и установок (химико-технологических процессов); навыками использования	Владеет навыками составления материальных и тепловых балансов технологических аппаратов и установок (химико-технологических процессов); навыками использования	Владеет навыками составления материальных и тепловых балансов технологических аппаратов и установок (химико-технологических процессов); навыками использования	Контрольная работа

		компьютера и прикладных программ при расчетах химико-технологических процессов.	компьютера и прикладных программ при расчетах химико-технологических процессов.	компьютера и прикладных программ при расчетах химико-технологических процессов, но допускает неточности.	компьютера и прикладных программ при расчетах химико-технологических процессов.	
<i>Готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3)</i>	1 этап: Знания	Не знает типовые процессы химической технологии; критерии эффективности (технологические и экономические) химико-технологических процессов.	Имеет общее представление о типовых процессах химической технологии; критерии эффективности (технологические и экономические) химико-технологических процессов.	Хорошо знает типовые процессы химической технологии; критерии эффективности (технологические и экономические) химико-технологических процессов.	Знает типовые процессы химической технологии; критерии эффективности (технологические и экономические) химико-технологических процессов.	Устный опрос
	2 этап: Умения	Не умеет анализировать и обосновывать оптимальные параметры химико-технологических процессов.	Испытывает трудности при анализировании и обоснование оптимальных параметров химико-технологических процессов.	Умеет анализировать и обосновывать оптимальные параметры химико-технологических процессов, но допускает ошибки.	Умеет анализировать и обосновывать оптимальные параметры химико-технологических процессов.	Индивидуальные задания
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Не владеет навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементами экономического анализа при расчетах технических показателей химико-технологических процессов.	Слабо владеет навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементами экономического анализа при расчетах технических показателей химико-технологических процессов.	Владеет навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементами экономического анализа при расчетах технических показателей химико-технологических процессов.	Грамотно владеет навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементами экономического анализа при расчетах технических показателей химико-технологических процессов.	Контрольная работа

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Перечень вопросов к устному опросу

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-1** на этапе «Знание»

1. Классификация химико-технологических процессов.
2. Технические показатели химико-технологического процесса.
3. Расчет технологических показателей: конверсия, селективность, выход.
4. Расчет технологических показателей: производительность и интенсивность.
5. Экономические показатели химико-технологического процесса.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-2** на этапе «Знание»

1. Эксплуатационные показатели химико-технологического процесса.
2. Материальный и тепловой балансы.
3. Определение расходных коэффициентов по сырью.
4. Расчет константы равновесия идеальных и реальных газов.
5. Приближенные и точные расчеты термодинамических функций органических веществ.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-3** на этапе «Знание»

1. Равновесие в жидкофазных системах.
2. Расчет состава равновесных смесей.
3. Тепловые расчеты химико-технологических процессов.
4. Термодинамические характеристики химических процессов.
5. Подбор параметров химико-технологического процесса, обеспечивающих максимальный выход готового продукта.

Индивидуальные задания

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-1** на этапе «Умения»

1. Расчёты движущих сил процессов теплопередачи.
2. Расчёты стационарных процессов передачи теплоты теплопроводностью.
3. Расчёты процессов конвективного теплообмена без изменения и с изменением агрегатного состояния теплоносителей.
4. Расчёты процессов сложного процесса теплообмена (теплопередачи).
5. Расчёт процессов выпаривания: расчёт материальных и тепловых балансов.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-2** на этапе «Умения»

1. Расчёт термодинамического равновесия между фазами.

2. Расчёт и составление уравнений линий равновесия.
3. Расчёт и составление уравнений линий рабочих концентраций фаз.
4. Расчёт кинетики массообменных процессов: коэффициентов массоотдачи и массопередачи.
5. Технологический расчёт процессов массопередачи и массообменных аппаратов с фиксированной поверхностью контакта фаз.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-3** на этапе «Умения»

1. Технологический расчёт процессов массопередачи и массообменных аппаратов со свободной поверхностью контакта фаз.
2. Технологический расчёт процессов физической абсорбции.
3. Технологический расчёт процессов непрерывной ректификации бинарных смесей.
4. Расчёт процессов экстракции в системах жидкость-жидкость.
5. Технологический расчёт процессов конвективной сушки влажных материалов.

Контрольная работа

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-1** на этапе «Владение»

1. Определить степень превращения и расход известняка (на 1 т готового продукта) при получении извести, которая содержит, %: CaO – 87; CaCO₃ – 8; примеси – 5.
2. Рассчитать степень превращения азота, если на производство 1 т NH₃ расходуется 2800 м³ (н. у.) азотоводородной смеси, содержащей 0,2 об. % CH₄. Мольное соотношение N₂ : H₂ в азотоводородной смеси составляет 1 : 3.
3. Вычислить селективность процесса производства CCl₄ по Cl₂, если продукты реакций имеют следующий состав, об. %: CCl₄ – 94, CHCl₃ – 6.
4. Сколько можно получить 35%-ной соляной кислоты из 1 т технического хлорида натрия, влажность которого W составляет 1,2%, если степень превращения NaCl x составляет 93,5%, а потери NaCl – 0,8%?
5. Рассчитать массу и объем (н. у.) воздуха для приготовления аммиачно-воздушной смеси с содержанием аммиака 11,5 об. %, если расход NH₃ составляет 5 т/ч. Определить среднюю молярную массу аммиачно-воздушной смеси.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-2** на этапе «Владение»

1. Определить объем при н.у. и массу азотоводородной смеси (мольное соотношение N₂ : H₂ = 1 : 3), если объем при температуре 480°C и давлении 300·10⁵ Па составляет 1500 м³.
2. Рассчитать в массовых долях содержание Al, P, O, а также Al₂O₃, P₂O₅, H₂O в AlPO₄·3H₂O. Молярная масса AlPO₄·3H₂O – 176 г/моль.
3. Для получения смешанного удобрения используются хлорид калия, карбамид и двойной суперфосфат. Определить расход исходных компонентов на 1 т продукта, если массовое соотношение питательных компонентов N : P : K составляет 1 : 1 : 1, содержание P₂O₅ в двойном суперфосфате – 50%.
4. Рассчитать жесткость воды после умягчения содовым способом и массу образующегося осадка, если объем воды составляет 150 м³, общая жесткость воды – 10

ммоль/л, концентрация ионов Mg^{2+} – 20 мг/л. Степень осаждения ионов Ca^{2+} составляет 95%, Mg^{2+} – 98%.

5. Для получения этилового спирта способом прямой гидратации этилена в гидратор подали 16,5 моля этилена. Из них при температуре 290°C и давлении $7 \cdot 10^6$ Па гидратации подверглись 13,2 моля. Определить степень превращения этилена, начальный и конечный объемы газовой смеси при указанных условиях.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-3** на этапе «Владение»

1. Составить материальный баланс реактора окисления аммиака, в который поступает аммиачно-воздушная смесь с расходом 10000 м³/ч, содержащая 9% об. аммиака. Степень превращения аммиака – 0,98; селективность по оксиду азота – 0,95. Побочным продуктом считать только азот.

2. Составить материальный баланс хлоратора в производстве 1 т хлорбензола. Содержание продуктов, % масс.: бензол – 65,0; хлорбензол – 32,0; дихлорбензол – 2,5; трихлорбензол – 0,5. Технический бензол содержит 97,5 % масс. C_6H_6 , технический хлор – 98 % масс. Cl_2 .

3. Составить тепловой баланс реактора синтеза метанола, если исходный газ имеет состав (в % по объёму): 20 CO и 80 H_2 . Скорость его подачи 80000 м³/ч при температуре на входе в реактор 473 К, на выходе – 573 К. Конверсия CO 35%. Теплоёмкость газа на входе и на выходе одинакова и равна 32,3 (кДж/моль·К). С помощью холодильника отводится 20240000 кДж.

4. Определить время работы колонки с Na -катионитом до регенерации, если в неё поступает вода с жёсткостью 5,0 ммоль/л и скоростью потока 10 м³/ч. Объём катионита 2 м³, его ёмкость поглощения 1200 моль/м³.

5. Реактор периодического действия за 8 ч работы производит 4,75 кмоль продукта. Для того чтобы загрузить реактор и нагреть до температуры реакции, требуется 0,2 ч. Для того чтобы выгрузить продукт и подготовить реактор к следующему циклу, требуется 0,8 ч. Определить необходимый объём реактора, если 90% поступающего в реактор исходного реагента с концентрацией 8 моль/л подвергается превращению, константа скорости реакции $k = 0,003 \text{ мин}^{-1}$.

Перечень вопросов к зачету

1. Основные понятия химико-технологических процессов.
2. Классификация химико-технологических процессов.
3. Классификация химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологических процессов.
4. Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса.
5. Показатели эффективности химико-технологических процессов.
6. Характеристика методов оптимизации химико-технологических процессов.
7. Основные теоретические и экспериментальные методы исследований типовых химико-технологических процессов.
8. Расчет равновесного состава сложных реакций.
9. Тепловые расчеты химико-технологических процессов.
10. Термодинамические характеристики химических процессов.
11. Расчеты констант равновесия и равновесного выхода продукта.
12. Расчет состава реакционных смесей и составление материального баланса промышленных процессов, основанных на обратимых реакциях.
13. Составление материальных балансов необратимых химико-технологических процессов.

14. Расчеты теплот химических превращений.
15. Расчеты теплот физических превращений.
16. Система единиц измерения физических величин.
17. Основные физические закономерности, определяющие протекание процессов, принципы их расчета и исследования. Принцип Ле-Шателье. Правило фаз Гиббса. Материальный и энергетический балансы.
18. Математические модели химических реакторов.
19. Расчеты реакторов различных типов.
20. Расчеты теплового баланса промышленных процессов.
21. Расчеты с использованием законов химической кинетики.
22. Расчеты кинетических параметров.
23. Особенности расчета каталитических реакторов.
24. Расчеты каталитических процессов и реакторов.
25. Расчеты массообменных процессов и реакторов для системы Ж-Г.
26. Расчеты массообменных процессов в системе Ж-Ж.
27. Расчеты массообменных процессов в системе Г-Т.
28. Расчеты массообменных процессов в системе Ж-Т.
29. Расчеты электрохимических процессов.
30. Расчет химико-технологической системы.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль			0	25
1. Устный опрос	5	3	0	15
2. Индивидуальные задания	10	1	0	10
Рубежный контроль	25		0	25
Письменная контрольная работа	25	1	0	25
Модуль 2				
Текущий контроль			0	25
1. Устный опрос	5	3	0	15
2. Индивидуальные задания	10	1	0	10
Рубежный контроль	25		0	25
Письменная контрольная работа	25	1	0	25
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение лекционных занятий			0	-6
Посещение практических (практических, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
Зачет				

Объем и уровень сформированности компетенций целиком или на различных этапах у обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80 - 100%; «удовлетворительно» – выполнено 40 - 80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0 - 40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

$$\text{Рейтинговый балл} = k \times \text{Максимальный балл},$$

где $k = 0,2$ при уровне освоения «неудовлетворительно», $k = 0,4$ при уровне освоения «удовлетворительно», $k = 0,8$ при уровне освоения «хорошо» и $k = 1$ при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов БашГУ:

На зачете выставляется оценка:

- зачтено - при накоплении от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- не зачтено - при накоплении от 0 до 59 рейтинговых баллов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Кондауров Б.П. Общая химическая технология: учебное пособие для студ. вузов / Б.П. Кондауров, В.П. Александров, А.В. Артемов. – М.: Академия, 2005. – 333с. (кол-во экземпляров: всего – 11).
2. Романков, П.Г. Массообменные процессы химической технологии: учебное пособие / П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2011. - 439 с. - ISBN 978-5-93808-194-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=99360> (22.08.2018).
3. Фролов, В.Ф. Методы расчёта процессов и аппаратов химической технологии: (примеры и задачи): учебное пособие / В.Ф. Фролов, П.Г. Романков, О.М. Флисюк. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2010. - 544 с. - ISBN 978-5-93808-182-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98345> (22.08.2018).

Дополнительная учебная литература:

1. Гидромеханические и тепловые процессы: учебное пособие / Н.Ц. Гатапова, А.Н. Колиух, В.А. Набатов, Н.В. Орлова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - Ч. 1. - 80 с.: ил., табл., схем. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-8265-1510-5. - ISBN 978-5-8265-1511-2 (ч. 1); То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444727> (22.08.2018).

2. Процессы и аппараты химической технологии: методические указания / сост. Н.И. Еникеева, Н.Б. Сосновская, А.Ш. Бикбулатов, В.В. Бронская и др. - Казань: Издательство КНИТУ, 2014. - 72 с. - Библиогр.: с. 33-37. - ISBN табл., граф.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428783> (22.08.2018).

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

№	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
1.	Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM, договор с ООО «ЗНАНИУМ» № 3151эбс от 31.05.2018	До 03.06.2019
2.	Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» (коллекция книг для СПО), договор от 31.05.2018.	До 02.06.2019
3.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online», договор с ООО «Нексмедиа» № 847 от 29.08.2017	До 01.10.2018
4.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань», договор с ООО «Издательство «Лань» № 838 от 29.08.2017	До 01.10.2018
5.	База данных периодических изданий (на платформе East View EBSCO), договор с ООО «ИВИС» № 133-П 1650 от 03.07.2018	До 31.06.2019
6.	База данных периодических изданий на платформе Научной электронной библиотеки (eLibrary), Договор с ООО «РУНЭБ» № 1256 от 13.12.2017	До 31.12.2018
7.	Электронная база данных диссертаций РГБ, Договор с ФГБУ «РГБ» № 095/04/0220 от 6 дек. 2017 г.	До 07.12.2018
8.	Национальная электронная библиотека, Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438 от 13 апр. 2016 г.	Бессрочный
9.	Электронно-библиотечная система «ЭБ БашГУ», договор с ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014	Бессрочный

№	Адрес (URL)	Описание страницы
1.	http://www.en.edu.ru/	Естественнонаучный образовательный портал
2.	http://www.xumuk.ru/	ХиМик.ru
3.	http://www.rushim.ru/books/books.htm	Электронная библиотека по химии и технике
4.	http://himki-vaz.ru/	Сайт «Химия в современном мире»
5.	http://www.chemport.ru	Химический портал ChemPort.Ru

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Наименование программного обеспечения
Office Standard 2007 Russian OpenLicensePackNoLevelAcdmc
Windows 7 Professional

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (показатели химико-технологического процесса, расчет химико-технологического процесса) и др.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение задач по алгоритму и др.
Контрольная работа / индивидуальные задания	Изучение основной и дополнительной литературы, включая справочные издания, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Решение задач и составление материального баланса.
Устный опрос	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
--	--

индивидуальных консультаций №36	
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №37	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №38	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Читальный зал: помещение для самостоятельной работы №144	Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры