

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"><li>• понятие химико-технологического процесса;</li><li>• сырьевую и энергетические базы современного химического производства;</li><li>• типы применяемых химических реакторов, их конструкции.</li></ul>
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: <ul style="list-style-type: none"><li>• рассчитывать расходные коэффициенты, материальные и тепловые балансы химико-технологического процесса.</li></ul>
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: <ul style="list-style-type: none"><li>• современными представлениями о расчетах технических показателей химико-технологических процессов;</li><li>• методами расчета основных параметров химико-технологических процессов.</li></ul>
<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"><li>• методы составления материальных и тепловых балансов;</li><li>• алгоритмы расчета химико-технологических процессов.</li></ul>
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: <ul style="list-style-type: none"><li>• рассчитывать и проводить обработку основных характеристик химико-технологических процессов с использованием современных информационных технологий.</li></ul>
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: <ul style="list-style-type: none"><li>• навыками составления материальных и тепловых балансов технологических аппаратов и установок (химико-технологических процессов);</li><li>• навыками использования компьютера и</li></ul>

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"> <li>• типовые процессы химической технологии;</li> <li>• критерии эффективности (технологические и экономические) химико-технологических процессов.</li> </ul>
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: <ul style="list-style-type: none"> <li>• анализировать и обосновывать оптимальные параметры химико-технологических процессов.</li> </ul>
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементами экономического анализа при расчетах технических показателей химико-технологических процессов.</li> </ul>

## 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
	<b>ИТОГО</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>60</b>

##### 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	
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)	1 этап: Знания	Не знает понятие химико-технологического процесса; сырьевую и энергетические базы современного химического производства; типы применяемых химических реакторов, их конструкции.	Знает понятие химико-технологического процесса и имеет общее представление об сырьевой и энергетической базе современного химического производства; типах применяемых химических реакторов, их конструкции.	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.	Знает понятие химико-технологического процесса; сырьевую и энергетические базы современного химического производства; типы применяемых химических реакторов, их конструкции.	Устный опрос
	2 этап: Умения	Не умеет рассчитывать расходные коэффициенты, материальные и тепловые балансы химико-технологического процесса.	Умеет рассчитывать расходные коэффициенты, но затрудняется в расчетах материального и теплового баланса химико-технологического процесса.	Умеет рассчитывать расходные коэффициенты, материальные и тепловые балансы химико-технологического процесса, но допускает ошибки.	Умеет рассчитывать расходные коэффициенты, материальные и тепловые балансы химико-технологического процесса.	Индивидуальные задания
	3 этап: Владения (навыки / опыт)	Не владеет современными представлениями о расчетах технических	Слабо владеет современными представлениями о расчетах технических	Владеет современными представлениями о расчетах технических показателей химико-	Владеет современными представлениями о расчетах технических	Контрольная работа



	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; CaCO<sub>3</sub> – 8; примеси – 5.
2. Рассчитать степень превращения азота, если на производство 1 т NH<sub>3</sub> расходуется 2800 м<sup>3</sup> (н. у.) азотоводородной смеси, содержащей 0,2 об. % CH<sub>4</sub>. Мольное соотношение N<sub>2</sub> : H<sub>2</sub> в азотоводородной смеси составляет 1 : 3.
3. Вычислить селективность процесса производства CCl<sub>4</sub> по Cl<sub>2</sub>, если продукты реакций имеют следующий состав, об. %: CCl<sub>4</sub> – 94, CHCl<sub>3</sub> – 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 NH<sub>3</sub> 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 N<sub>2</sub> : H<sub>2</sub> = 1 : 3), если объем при температуре 480°C и давлении 300·10<sup>5</sup> Па составляет 1500 м<sup>3</sup>.
2. Рассчитать в массовых долях содержание Al, P, O, а также Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, H<sub>2</sub>O в AlPO<sub>4</sub>·3H<sub>2</sub>O. Молярная масса AlPO<sub>4</sub>·3H<sub>2</sub>O – 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 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в двойном суперфосфате – 50%.
4. Рассчитать жесткость воды после умягчения содовым способом и массу образующегося осадка, если объем воды составляет 150 м<sup>3</sup>, 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 м<sup>3</sup>/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 м<sup>3</sup>/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 м<sup>3</sup>/ч. Объём катионита 2 м<sup>3</sup>, его ёмкость поглощения 1200 моль/м<sup>3</sup>.

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
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
1. Устный опрос	5	3	0	15
2. Индивидуальные задания	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>	<b>25</b>		<b>0</b>	<b>25</b>
Письменная контрольная работа	25	1	0	25
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
1. Устный опрос	5	3	0	15
2. Индивидуальные задания	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>	<b>25</b>		<b>0</b>	<b>25</b>
Письменная контрольная работа	25	1	0	25
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
Посещение практических (практических, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
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.	<a href="http://www.en.edu.ru/">http://www.en.edu.ru/</a>	Естественнонаучный образовательный портал
2.	<a href="http://www.xumuk.ru/">http://www.xumuk.ru/</a>	ХиМик.ru
3.	<a href="http://www.rushim.ru/books/books.htm">http://www.rushim.ru/books/books.htm</a>	Электронная библиотека по химии и технике
4.	<a href="http://himki-vaz.ru/">http://himki-vaz.ru/</a>	Сайт «Химия в современном мире»
5.	<a href="http://www.chemport.ru">http://www.chemport.ru</a>	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)**

<b>Наименование программного обеспечения</b>
Office Standard 2007 Russian OpenLicensePackNoLevelAcdbc
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