

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А. Е. Рудин

«30» 06 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.Б.20**

**Общая химическая технология**

(Индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **18** Инженерной химии и промышленной экологии

Код

Наименование кафедры

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая, био- и нанотехнологии волокнистых материалов

Уровень образования: бакалавриат

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>180</b>	<b>180</b>	
	Аудиторные занятия	<b>68</b>	<b>51</b>	
	Лекции	17	17	
	Лабораторные занятия	34	17	
	Практические занятия	17	17	
	Самостоятельная работа	67	93	
	Промежуточная аттестация	<b>45</b>	<b>36</b>	
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	4	5	
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>5</b>	<b>5</b>	

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная				<b>5</b>								
Очно-заочная					<b>5</b>							
Заочная												

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по соответствующему направлению подготовки

и на основании учебного плана № 1/1/823

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области организации химического производства и общих закономерностей химико-технологических процессов.

## 1.3. Задачи дисциплины

- рассмотреть структуру современного химического производства и его технологических компонентов;
- раскрыть принципы оптимизации параметров химико-технологических процессов;
- продемонстрировать особенности инновационных технологий, применяемых в химической промышленности.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-16	Способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	первый
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: основные особенности механизмов протекания химического превращения при получении целевых продуктов; Уметь: рассчитывать основные параметры химико-технологического процесса; Владеть: навыками анализа влияния параметров химико-технологического процесса на свойства целевого продукта.		
ПК-18	Готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	первый
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: основные факторы, оказывающие влияние на скорость технологических процессов и эффективность работы оборудования; Уметь: определять основные технологические и экономические параметры производственных систем; Владеть: практическими навыками выбора метода интенсификации технологического процесса.		

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание	Объем (часы)
---------------------------	--------------

учебных модулей, тем и форм контроля	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Развитие химической технологии</b>			
Тема 1. Направления развития химической технологии. Принципы развития малоотходных и ресурсосберегающих технологий. Повышение экологической чистоты химико-технологических процессов.	9	10	
Тема 2. Методы оценки эффективности химического производства. Технологические компоненты химического производства. Иерархическая структура химических производств.	10	12	
Тема 3. Структура химико-технологических систем. Энергия в химическом производстве. Комплексное использование сырья. Промышленная водоподготовка.	16	16	
<b>Текущий контроль 1 (Коллоквиум)</b>	2	2	-
<b>Учебный модуль 2. Интенсификация химико-технологических процессов</b>			
Тема 4. Классификация химико-технологических процессов по различным признакам. Основные характеристики химических процессов.	10	10	
Тема 5. Влияние различных факторов на интенсивность химико-технологического процесса. Оптимальный температурный режим химико-технологического процесса.	16	16	
Тема 6. Промышленный катализ. Механизм каталитических реакций. Основные показатели каталитических химико-технологических процессов. Контактные массы для гетерогенного катализа.	16	16	
Тема 7. Гетерогенные химико-технологические процессы. Способ интенсификации гетерогенного процесса. Скорость, равновесие и механизм гетерогенных взаимодействий.	16	16	
<b>Текущий контроль 2 (Коллоквиум)</b>	2	2	-
<b>Учебный модуль 3. Моделирование химического превращения</b>			
Тема 8. Классификация химических реакторов по различным признакам. Основные математические модели процессов в химических реакторах.	10	10	
Тема 9. Материальный и тепловой баланс в химических реакторах. Температурный режим работы химических реакторов. Тепловые процессы в химическом реакторе.	16	16	
Тема 10. Сравнение химических реакторов различных типов. Методы расчёта и анализа процессов в химических реакторах. Методы выбора химического реактора.	10	16	
<b>Текущий контроль 3 (Коллоквиум)</b>	2	2	
<b>Текущий контроль Контрольная работа</b>			
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)</b>	<b>45</b>	<b>36</b>	
	<b>180</b>	<b>180</b>	

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	4	1	5	1		
2	4	2	5	2		
3	4	2	5	2		
4	4	1	5	1		
5	4	2	5	2		
6	4	2	5	2		
7	4	2	5	2		
8	4	1	5	1		
9	4	2	5	2		
10	4	2	5	2		
<b>ВСЕГО:</b>		<b>17</b>		<b>17</b>		

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Инновационные методы в химической технологии (семинар)	4	2	5	2	-	-
2	Определение критериев эффективности работы химических производств (семинар)	4	2	5	2	-	-
3	Составление материального баланса химического реактора (практическое занятие)	4	4	5	4		
4	Составление теплового баланса химического реактора (практическое занятие)	4	4	5	4		
5	Расчет материальных потоков химического производства (практическое занятие)	4	5	5	5		
<b>ВСЕГО:</b>			<b>17</b>		<b>17</b>		

### 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1,3,5	Флотационная очистка осадительной ванны	4	6	5	3	-	-
4,6,7	Каталитическое разложение пероксида водорода	4	8	5	4	-	-
4,5,7	Изучение кинетики растворения твёрдых тел	4	6	5	3		
1,2,7	Анализ работы фильтра очистки вентгазов от оксидов азота	4	6	5	3		
8-10	Изучение моделей химических реакторов	4	8	5	4		
<b>ВСЕГО:</b>			<b>34</b>		<b>17</b>		

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-3	Коллоквиум	4	3	5	3	-	-

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение		
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	
Усвоение теоретического материала	4	30	5	30			
Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	4	37	5	63			
Выполнение контрольной работы	-	-	-	-			
Подготовка к экзамену	4	45	5	36			
<b>ВСЕГО:</b>			<b>112</b>		<b>129</b>		

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Проблемная лекция, иллюстрированная конкретными примерами, лекция-диалог.	4	4	
Практические и семинарские занятия	Дискуссия, коллоквиум, рассмотрение конкретных экологических проблем и путей их решения.	8	8	
Лабораторные занятия	Проведение учебного эксперимента на лабораторном стенде	8	8	
<b>ВСЕГО:</b>		<b>20</b>	<b>20</b>	

## 7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

### Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций, лабораторных занятий.	20	- 1 балл за каждое посещение лекций (всего 8 занятий в семестре), максимум 8 баллов; - 2 балла за каждое посещение лабораторных занятий (всего 17 занятий в семестре), максимум 34 баллов; - 2 балла за каждое посещение практических занятий (всего 8 занятий в семестре), максимум 16 баллов; - 15 баллов за каждое посещение коллоквиума (всего 3 коллоквиума в семестре), максимум 45 баллов. Суммарно не более 100 баллов по данному виду деятельности.
2	Участие в коллоквиуме.	30	- 4 балла за ответ на теоретический вопрос (всего 3 коллоквиума в семестре, критерии оценивания: полнота изложения, владение терминологией и др.). Количество вопросов - десять. Суммарно не более 100 баллов по данному виду деятельности.
3	Экзамен	50	- 25 баллов за ответ на теоретический вопрос (критерии оценивания: полнота изложения, владение терминологией и др.). Количество вопросов - три. - 25 баллов за выполнение практического задания. Количество заданий – одно. Суммарно не более 100 баллов по данному виду деятельности.
<b>Итого (%):</b>		<b>100</b>	

### Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60		
40 – 50	3 (удовлетворительно)	Не зачтено
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	
1 – 16		
0		

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 8.1. Учебная литература

### а) основная учебная литература

1. Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы : учебное пособие / составители Ю. Б. Швалёв, Д. А. Горлушко. — 2-е изд. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 187 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/96108.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Химическая технология : учебное пособие / составители А. В. Клементьева. — Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2019. — 147 с. — ISBN 978-5-9926-1071-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/99523.html>— Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Брянкин, К. В. Общая химическая технология. Часть 2 : учебное пособие / К. В. Брянкин, А. И. Леонтьева, В. С. Орехов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 172 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64137.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Атманских, И. Н. Химическая технология : учебно-методическое пособие / И. Н. Атманских, С. С. Нохрин, А. Р. Шарафутдинов ; под редакцией С. С. Нохрин. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 120 с. — ISBN 978-5-7996-1603-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66002.html>— Режим доступа: для авторизир. пользователей

### б) дополнительная учебная литература

1. Самарин, В. П. Общая химическая технология. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Самарин В. П. — СПб.: СПГУТД, 2015.— 35 с.— Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=2568](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2568), по паролю.
2. Самарин, В. П. Общая химическая технология. Контрольные работы [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Самарин В. П. — СПб.: СПбГУПТД, 2019.— 12 с.— Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=2019131](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019131), по паролю.
3. Панов, В. П. Инженерная защита окружающей среды: учебник для студ. учреждений высш. образования / В. П. Панов, Н. Ю. Бусыгин. — М.: Издательский центр «Академия», 2014. — 304 с. — (Сер. Бакалавриат). - ISBN 978-5-4468-0764-2. - Библиогр.: с. 291–294. — Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=2049](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2049), по паролю.

## 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Спицкий, С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. — Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2015811](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811), по паролю.
2. Караулова И. Б. Организация самостоятельной работы обучающихся / И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. — СПб.: СПГУТД, 2014. — 26 с. — Режим доступ [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2014550](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550), по паролю

## 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД: <http://publish.sutd.ru>

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

1. Windows 10,
2. OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc

## 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Стандартно оборудованная аудитория.

## 8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрено

# 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами. Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ: <ul style="list-style-type: none"> <li>• проработка программы дисциплины в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;</li> <li>• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</li> </ul>
Лабораторные занятия	Лабораторные занятия способствуют развитию практических навыков анализа оптимальных технологических режимов, применения технологий защиты окружающей среды.
Практические занятия	На практических занятиях анализируются теоретические положения курса на конкретных примерах, студенты овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации, подготовки аналитических обзоров по соответствующей тематике
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, а также подготовки к зачету. <b>При подготовке к экзамену</b> необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов, практических заданий), проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-16/ первый	Раскрывает особенности протекания химического превращения, возможности образования побочных продуктов  Оценивает необходимость изменения технологического режима для достижения наилучших результатов Устанавливает влияние условий протекания химико-технологического процесса на свойства материалов	Вопросы для устного собеседования  практическое задание	Перечень вопросов для устного собеседования (15 вопросов),  Перечень практических заданий (5 заданий)
ПК-18/ первый	Раскрывает основные особенности протекания технологических процессов, возможности энерго-, ресурсосбережения  Предлагает принципы комбинирования технологических компонентов производства, определяет факторы, влияющие на энерго- и ресурсоемкость производства Проводит исследование свойств сырья и продукции, вносит предложения по оптимизации и интенсификации технологических режимов	Вопросы для устного собеседования  практическое задание	Перечень вопросов для устного собеседования (10 вопросов),  Перечень практических заданий (5 заданий)

#### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

##### Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
		<b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
40 – 50		Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. <b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
1 – 16		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. <b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). <b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>

## 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

### 10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Направления развития химической технологии. Развитие малоотходных и ресурсосберегающих технологий.	1,2
2	Основные показатели эффективности химических производств. Функциональная и иерархическая структура химических производств.	1,2
3	Понятие технологической системы. Способы изображения технологических схем. Виды технологической связи. Анализ химико-технологических систем.	2,3
4	Классификация химико-технологических процессов по различным признакам. Основные характеристики химических процессов.	4
5	Термодинамический анализ химических процессов. Термодинамический расчет характеристик обратимых химических реакций.	5
6	Равновесие в химических процессах. Влияние различных факторов на смещение положения равновесия. Понятие термодинамических факторов.	5
7	Скорость химических процессов. Определение кинетических характеристик реакции. Понятие кинетических факторов.	5
8	Влияние температуры на характеристики химических процессов. Понятие оптимального температурного режима.	5
9	Влияние концентрации реагирующих веществ и давления на характеристики химических процессов.	5
10	Гетерогенные некаталитические химико-технологические процессы. Равновесие и скорость гетерогенных процессов. Понятие области протекания гетерогенного процесса.	7
11	Механизм и способы интенсификации гетерогенных химико-технологических процессов различных видов. Классификация гетерогенных химико-технологических процессов.	7
12	Механизм и основные показатели каталитических химико-технологических процессов.	6
13	Виды каталитических химико-технологических процессов. Виды контактных масс для гетерогенного катализа.	6

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
14	Классификация химических реакторов. Требования, предъявляемые к промышленным химическим реакторам.	8-10
15	Материальный баланс в химических реакторах. Анализ работы химических реакторов. Критерии выбора химического реактора.	8-10
16	Реактор идеального вытеснения. Вывод характеристического уравнения.	8-10
17	Реакторы идеального смешения непрерывного и периодического действия. Вывод характеристического уравнения.	8-10
18	Каскад реакторов идеального смешения. Определение числа ступеней каскада.	8-10
19	Температурный режим работы реакторов. Тепловые процессы, протекающие в реакторе. Уравнение теплового баланса реактора в интегральном и дифференциальном виде.	8-10
20	Политермический режим работы реакторов. Вывод уравнений теплового баланса.	8-10
21	Изотермический и адиабатический режим работы реакторов. Вывод уравнений теплового баланса. Расчет адиабатического изменения температуры.	8-10
22	Классификация видов сырья. Методы очистки и обогащения сырья. Оценка возможности использование отходов производства.	1-3
23	Промышленная подготовка воды. Качество и методы очистки воды.	1-3
24	Классификация и сравнение видов энергии. Основы рационального использования энергии.	1-3
25	Классификация видов топлива. Методы переработки топлива.	1-3

### 10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

#### Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	При температуре 773 К константа скорости окисления оксида серы (IV) в оксид серы (VI) составляет $k_1 = 3,20 \cdot 10^5$ . Определите константу скорости $k_2$ этой реакции при температуре 793 К. Энергия активации реакции составляет 87900 кДж/моль.	$k_2 = 4,25 \cdot 10^5$
2	Этиловый спирт образуется при взаимодействии этилена с водой. Рассчитайте выход этилового спирта $\Phi_{эт}$ при условии многократной циркуляции этилена, если практический расходный коэффициент этилена $\beta = 0,69$ т/т этилового спирта.	$\Phi_{эт} = 88 \%$
3	Энергия активации реакции $2A + B = 2C$ , протекающей при температуре 1073 К составляет 89700 кДж/кмоль. В результате применения катализатора она снизилась до 59000 кДж/кмоль. Другие параметры остались неизменными. При какой температуре реакция с участием катализатора может протекать с прежней скоростью?	$T = 705,76$ К

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

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная\*

\*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

#### 10.3.3. Особенности проведения экзамена

Необходимо исключить возможность использования лекционных и иных материалов во время проведения экзамена.