

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
Руководитель ОПОП ВО  
профессор Н.К. Кондрашева

\_\_\_\_\_  
Проректор по образовательной  
деятельности доцент  
Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	18.04.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль):</b>	Химическая технология органических веществ
<b>Квалификация выпускника</b>	магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	Доцент Георгиева Э.Ю.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Современные проблемы химической технологии» разработана:**

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», утверждённого приказом Минобрнауки России № 910 от 07 августа 2020 г.;

– на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» направленность (профиль) «Химическая технология органических веществ».

Составитель: \_\_\_\_\_ доцент каф. ХТПЭ Георгиева Э.Ю.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры химических технологий и переработки энергоносителей от 15 февраля 2022г., протокол № 16.

Заведующий кафедрой ХТПЭ \_\_\_\_\_ Н.К. Кондрашева

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Современные проблемы химической технологии» является общетеоретическая и практическая подготовка магистров, способных решать современные проблемы науки и техники в области химической технологии.

Задачами дисциплины являются:

- изучение современного состояния и перспектив развития химической технологии;
- овладение методами решения экологических проблем химических производств, проблем ресурсо- и энергосбережения;
- формирование представления о роли химической промышленности в ускорении научно-технического прогресса и повышении эффективности общественного производства; путях повышения экологической безопасности химических производств; базовых знаний и комплекса умений, необходимых для решения задач профессиональной деятельности; мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области химической технологии;
- приобретение навыков расчета аппаратов, применяемых для проведения процессов теплообмена в гетерогенных системах; навыков практического применения знаний об устройстве и принципе действия теплообменной аппаратуры; способностей для разработки новых технических решений и оптимизации технологических процессов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные проблемы химической технологии» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», направленность (профиль) «Химическая технология органических веществ» и изучается в 3 семестре.

При этом процесс изучения дисциплины «Современные проблемы химической технологии» направлен на формирование у студентов второго курса магистратуры направлен на изучение основ их предстоящей профессиональной деятельности.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Современные проблемы химической технологии» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен разрабатывать нормы выработки на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ОПК-3	ОПК-3.1. <b>Знает:</b> методы и нормативные документы для разработки технической документации; основные методики технологических расчетов; принцип действия и устройство основных машин и аппаратов химической технологии;
		ОПК-3.2. <b>Умеет:</b> разработать схему мероприятий по комплексному использованию природного сырья; изыскать способы утилизации отходов производства; обосновывать принятие конкретного аппаратного и технического решения при разработке технологических процессов; рассчитать и оценить основные технико-экономические показатели технологического процесса; применять методики технологических и технических расчетов по проектам; проводить технико-экономический и

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
		<p>функционально-стоимостный анализ эффективности проекта; выбирать оптимальные технологические режимы и наиболее рациональные типы аппаратов;</p> <p>ОПК-3.3. <b>Владеет:</b> навыками опытом разработки и составления отдельных научно-технических, проектных и служебных документов; методиками технологических расчетов с применением современного программного обеспечения; методами для разработки технической документации по разработанным проектам и программам</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
Лекции	11	11
Практические занятия (ПЗ)	33	33
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>28</b>	<b>28</b>
Проработка конспекта лекций	8	8
Подготовка к практическим занятиям	8	8
Выполнение заданий поисково-исследовательского характера	3	3
Реферат	-	-
Подготовка к контрольной работе	3	3
Подготовка к экзамену	6	6
Подготовка к диф. зачету	-	-
<b>Промежуточная аттестация – зачет (З)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>72</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1. Актуальные проблемы химической промышленности	18	2	8	-	8
Раздел 2. Основные направления технического прогресса в химической промышленности	26	6	12	-	10
Раздел 3. Экологические проблемы и пути их решения	28	3	13	-	10
<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>11</b>	<b>33</b>	<b>-</b>	<b>28</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. Актуальные проблемы химической промышленности	Проблемы и тенденции развития химической промышленности в России. Сырьевая база химических комплексов. Проблема качества сырья и продукции химических производств. Проблема повышения технико-экономических показателей процессов. Интенсификация технологических процессов. Проблемы выбора катализаторов. Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Вторичные материальные ресурсы. Повышение надежности и безопасности функционирования химико-технологических процессов. Проблема применения совмещенных процессов.	2
2	Раздел.2 Основные направления технического прогресса в химической промышленности	Применение аппаратов и технологических линий большой единичной мощности Экономия сырья в технологии органического синтеза Повышение селективности процессов и снижение потерь сырья и продуктов. Разработка методов получения продуктов из доступного и дешевого сырья. Эффективные принципы безотходного производства Разработка технологии с минимальным расходом воды и использованием ее кругооборота. Разработка процессов с низким энергопотреблением.	6
3	Раздел. 3. Экологические проблемы и пути их решения	Проблема охраны окружающей среды на химических предприятиях Проблема выбросов химических предприятий. Совершенствование технологических процессов с целью охраны окружающей среды. Безотходная технология как актуальная проблема комплексного использования сырья. Проблема утилизации	3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		отходов. Методы очистки и обезвреживания сточных вод и газовых выбросов. Применение мембранных процессов.	
<b>Итого:</b>			<b>11</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоёмкость в ак. часах
1	Раздел 1	Определение технологических показателей химических производств	8
2	Раздел 2	Расчет расходных коэффициентов	6
3		Энергетические ресурсы химических производств	6
4	Раздел 3	Утилизация газообразных отходов в химических производствах	6
5		Переработка жидкофазных и твердых отходов химических производств	7
<b>Итого:</b>			<b>33</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Актуальные проблемы химической промышленности**

1. Каковы проблемы и тенденции развития химической промышленности в России?
2. Раскройте особенности социально-экономической роли химических предприятий.
3. Назовите важнейшие актуальные проблемы и достижения химической промышленности России.
4. Какие задачи стоят перед химической технологией органических и неорганических веществ?
5. Каковы особенности производств основного неорганического синтеза?
6. Какие методологические принципы востребованы при решении проблем на химических, нефтехимических производствах.
7. Дайте краткую характеристику химической промышленности России по отраслям.
8. Дайте характеристику сырьевой базе химической промышленности
9. Охарактеризуйте основные проблемы развития химического комплекса.
10. Какие факторы обуславливают определяющую роль химической промышленности в общественном производстве?
11. В чем заключаются основные проблемы и перспективы современных нефтеперерабатывающих заводов?
12. Сформулируйте общие принципы построения технологической схемы.
13. Охарактеризуйте понятия надежности и безопасности функционирования химико-технологических процессов.
14. Укажите основные пути снижения себестоимости химической продукции
15. Как решается проблема повышения технико-экономических показателей химико-технологических процессов?

#### **Раздел 2. Основные направления технического прогресса в химической промышленности**

1. Назовите основные продукты основного органического и неорганического синтеза.
2. В чем заключается проблема экономии сырья в химических производствах?
3. Каковы приоритеты в решении проблемы повышения селективности процессов и снижение потерь сырья и продуктов.
4. Охарактеризуйте проблемы экономии энергии в химико-технологических процессах?
5. Укажите пути повышения качества сырья и продукции химической технологии.
6. Охарактеризуйте агрегаты большой единичной мощности.
7. Какова роль основного органического и нефтехимического синтеза в промышленности?
8. Укажите значение продуктов химических производств в автомобильном транспорте, авиации, ракетной технике, медицине и легкой промышленности.
9. Какова его роль катализа в химической промышленности? Охарактеризуйте проблемы применения катализаторов.
10. Охарактеризуйте водооборотные циклы химических предприятий. Чем обусловлена необходимость создания замкнутых систем водопользования?
11. Раскройте сущность энерготехнологии на примере процессов технологии органических и неорганических веществ.
12. В чем заключается сущность регенерации энергии?
13. Что представляют собой ВЭР, где и как их используют?
14. Охарактеризуйте основные принципы решения проблемы применения совмещенных процессов.
15. Назовите основные принципы, обеспечивающие высокую надежность и стабильность работы химико-технологической системы.

### **Раздел 3. Экологические проблемы и пути их решения**

1. Охарактеризуйте эффективные принципы безотходного производства.
2. Опишите особенности применения системного подхода в решении экологических проблем.
3. Какова взаимосвязь научно-технического прогресса в химической промышленности и состояние качества окружающей среды.
4. Перечислите основные направления охраны окружающей среды от промышленных выбросов.
5. Охарактеризуйте понятие утилизации отходов.
6. Укажите экологические проблемы в технологии органического синтеза.
7. Как классифицируют основные отходы химических производств?
8. Приведите примеры использования отходов химических производств в качестве вторичных сырьевых ресурсов.
9. В чем заключаются проблемы утилизации отходов в производствах неорганических веществ?
10. Как связано решение экологических проблем с экономикой производства?
11. Какие мероприятия по совершенствованию технологических процессов предпринимаются при разработке малоотходных и безотходных технологий?
12. Дайте классификацию методов очистки производственных сточных вод.
13. Назовите нейтрализующие реагенты для кислых промышленных стоков.
14. Каковы основные направления использования жидких и твердых отходов.
15. Перечислите технологические методы утилизации жидких отходов в производствах органических и неорганических веществ.

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету (по дисциплине):**

1. Особенности производств основного неорганического синтеза.
2. Пути интенсификация химико-технологических процессов.
3. Основные направления научно-технического прогресса в химической промышленности.
4. Пути повышения основных технологических показателей химического производства.
5. Энергетические проблемы в химической технологии.
6. Энерготехнология в технологии неорганических веществ.
7. Основные проблемы и тенденции развития сырьевой базы химической промышленности.
8. Современные проблемы переработки сырья в химических производствах.
9. Основные направления рационального использования химического сырья.
10. Перспективы развития сырьевой базы неорганического синтеза.
11. Основные направления повышения качества сырья и продукции химической технологии.
12. Комбинированные производства химических комплексов.
13. Классификация основных отходов химических производств.
14. Задачи комплексного использования сырья.
15. Методологические принципы безотходного производства.
16. Водооборотные циклы химических предприятий.
17. Применение системного подхода в решении современных экологических проблем.
18. Современные проблемы и перспективы производства минеральных удобрений.
19. Использование отходов химических производств в качестве вторичных сырьевых ресурсов.
20. Классификация методов очистки отходящих газов.
21. Методы утилизации газообразных отходов в производствах неорганических веществ.
22. Обоснование выбора метода очистки пылегазовых систем.
23. Продукты очистки газов и вопросы их утилизации.
24. Основные способы устранения выброса оксидов азота в атмосферу.
25. Методы утилизации газообразных отходов.



26. Утилизация фторсодержащих газовых отходов в технологии фосфорных удобрений и кормовых фосфатов.
27. Классификация методов обезвреживания и утилизации жидких отходов.
28. Утилизация жидких отходов производств неорганической технологии.
29. Экологические проблемы в технологии минеральных удобрений.
30. Методы переработки азотнокислотной вытяжки.
31. Источники образования твердых отходов и их классификация.
32. Утилизация отходов в процессах обогащения апатитовых руд.
33. Утилизация твердых промышленных отходов.
34. Переработка твердых отходов производств экстракционной фосфорной кислоты.
35. Основные методы утилизация фосфогипса.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

#### Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	В современных схемах синтеза аммиака для получения водорода используют метод	1. конверсия метана природного газа 2. электролиз воды 3. разделение коксового газа 4. реакция водяного пара с железом
2.	Основным потребителем серной кислоты является производство ...	1. химических волокон; 2. органических красителей; 3. синтетических моющих средств; 4. минеральных удобрений;
3.	В настоящее время основным сырьем для получения серной кислоты является ...	1. сероводород; 2. природная сера; 3. фосфогипс; 4. серный колчедан;
4.	Крупнейшим в России производителем фосфорных удобрений является ...	1. Акрон; 2. Еврохим; 3. ФосАгро; 4. Уралхим
5.	В промышленности преобладает ... способ переработки фосфатного сырья	1. азотнокислотный; 2. механохимический; 3. сернокислотный; 4. термический
6.	Твердым отходом в производстве экстракционной фосфорной кислоты является...	1. оксид кремния; 2. фосфогипс; 3. кремнефторид натрия; 4. феррофосфор
7.	Определяющим критерием в выборе химической схемы процесса является...	1. герметичность. 2. экологичность. 3. контролируемость. 4. экономичность.
8.	Решающую роль в выборе способа производства играют ...	1. топливно-энергетические ресурсы; 2. параметры технологического режима; 3. конструкции аппаратов; 4. технико-экономические показатели.
9.	Надежность процесса характеризуют ...	1. вероятностью нарушений режима; 2. средним временем безаварийной работы; 3. возможностью поддерживать показатели

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		процесса в допустимых пределах; 4. изменением условий эксплуатации.
10.	Когда сравнительно малая часть сырья превращается в целевой продукт, применяют схемы с ... кислота	1. байпасом ; 2. последовательным соединением аппаратов; 3. параллельным соединением аппаратов; 4. рециклом.
11.	Возможность поддерживать показатели процесса в допустимых пределах характеризует ...	1. чувствительность к нарушениям режима; 2. надежность процесса; 3. управляемость и регулируемость; 4. безопасность функционирования.
12.	Основным промышленным способом получения фенола является ...	1. коксохимический; 2. гидролизный; 3. кумольный; 4. сульфонатный
13.	Наиболее распространенным является синтез виллацетата из ...	1. ацетилена и уксусной кислоты; 2. уксусного ангидрида и ацетилена; 3. уксусного ангидрида и ацетальдегида; 4. этилена, уксусной кислоты и кислорода
14.	Синтез метанола на цинк-хромовом катализаторе проводят при давлении ... МПа	1. 0,1 ; 2. 2-3; 3. 5-10; 4. 25-30.
15.	Основным промышленным способом получения синтез-газа является ...	1. термическое окисление углеводородов; 2. синтез Фишера-Тропша; 3. газификация твердого топлива; 4. конверсия метана.
16.	Под действием центробежной силы осуществляется очистка газов от пыли в ...	1. электрофильтрах; 2. жалюзийных пылеуловителях; 3. циклонах; 4. полых скрубберах
17.	При мокрой очистке от пыли газы эффективно очищаются от частиц размером не менее ... мкм	1. 1 – 2; 2. 3 – 5; 3. 10 – 20; 4. 40 – 50
18.	Рукавные фильтры целесообразно использовать для очистки от пыли газов ...	1. влажных; 2. содержащих мелкодисперсные частицы; 3. сильно запыленных; 4. горячих
19.	Отходом содовой промышленности является ...	1. раствор $\text{CaCl}_2$ ; 2. раствор $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; 3. раствор $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; 4. $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$
20.	При переработке отходящих газов производств фосфорных удобрений получают ...	1. $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; 2. $\text{H}_2\text{SiF}_6$ ; 3. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ; 4. $\text{H}_2\text{SO}_4$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	В современной химической промышленности серную кислоту получают ... способом	1. контактным; 2. нитрозным; 3. камерным; 4. дуговым
2.	Для выбора способа производства проводится ...	1. обоснование района строительства производства; 2. анализ исходных данных; 3. сравнительная технико-экономическая оценка; 4. принятие компоновочных решений по размещению оборудования
3.	Химико-технологический процесс – ...	1. совокупность машин и аппаратов, а также материальных, тепловых и других потоков между ними; 2. последовательность процессов переработки исходных веществ в продукт; 3. совокупность процессов и операций, которые проходит сырье до получения из него продукта; 4. способ производства продуктов.
4.	К числу особенностей технологии основного органического синтеза относят ...	1. периодичность процессов; 2. одностадийность; 3. многовариантность; 4. малотоннажность.
5.	Производительность, отнесенная к величине, характеризующей размеры аппарата – ...	1. выход продукта; 2. интенсивность аппарата; 3. скорость процесса; 4. мощность.
6.	С увеличением объемной скорости подачи реагентов ...	1. увеличивается выход; 2. возрастает интенсивность; 3. снижается производительность; 4. увеличивается степень превращения.
7.	Оптимальное соотношение азота и водорода при синтезе аммиака...	1. $N_2:H_2 = 3:1$ ; 2. $N_2:H_2 = 1:3$ ; 3. $N_2:H_2 = 2:1$ ; 4. $N_2:H_2 = 1:4$
8.	Отходом производства ЭФК является ...	1. $Ca(OH)_2$ 2. $CaSO_4 \cdot H_2O$ 3. $Ca(NO_3)_2$ 4. $CaCO_3$
9.	Улавливание наиболее мелких твердых частиц возможно в ...	1. насадочных скрубберах; 2. скрубберах Вентури; 3. центробежных скрубберах; 4. барботажных скрубберах
10.	В современном процессе каталитического окисления аммиака не используется ... давление	1. повышенное; 2. атмосферное; 3. пониженное; 4. комбинированное
11.	Каталитическая паровоздушная конверсия	1. 100 МПа;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	метана природного газа осуществляется под давлением...	2. 25 МПа; 3. 10 МПа; 4. 3 МПа
12.	Современным катализатором конверсии метана является...	1. никелевый; 2. платиновый; 3. железный; 4. кобальтовый
13.	В современной химической промышленности серную кислоту получают ... способом	1. контактным; 2. нитрозным; 3. камерным; 4. дуговым;
14.	Отходы фосфогипса в промышленности ...	1. частично используются; 2. широко используются; 3. перерабатывают в фосфор; 4. не используются
15.	Крупнейшим производителем серной кислоты является ...	1. Япония; 2. США; 3. Россия; 4. Китай
16.	В современном сернокислотном производстве платиновый катализатор не применяют из-за ...	1. высокой чувствительности к контактным ядам; 2. низкой активности; 3. высокой стоимости; 4. высокой температуры зажигания;
17.	Давление, при котором работают современные установки синтеза аммиака...	1. 7 МПа; 2. 10 МПа; 3. 20 МПа; 4. 32 МПа
18.	Наиболее распространенными для обжига серного колчедана являются печи ...	1. трубчатые; 2. с кипящим слоем; 3. механические полочные; 4. пылевидного обжига
19.	Основным преимуществом процесса окисления SO <sub>2</sub> в кипящем слое катализатора является ...	1. возможность окисления концентрированных газов; 2. снижение температуры; 3. высокая активность катализатора; 4. высокая степень контактирования; 5. низкий износ зерен катализатора
20.	Современная схема получения серной кислоты методом ДК/ДА применяется с целью ...	1. снижения выбросов SO <sub>3</sub> в атмосферу; 2. снижения теплообменной поверхности; 3. повышения степени абсорбции; 4. использования низкоконцентрированного газа

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Крупнейшим в России производителем	1. Акрон;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	фосфорных удобрений является ...	2. Еврохим; 3. ФосАгро; 4. Уралхим
2.	Мощность современного агрегата синтеза аммиака составляет ...	1. 750 т/сут; 2. 1360 т/сут; 3. 900 т/сут; 4. 2000 т/сут
3.	Оптимальное соотношение азота и водорода при синтезе аммиака...	1. $N_2:H_2 = 3:1$ ; 2. $N_2:H_2 = 1:3$ ; 3. $N_2:H_2 = 2:1$ ; 4. $N_2:H_2 = 1:4$
4.	Давление, при котором работают современные установки получения азотной кислоты ...	1. 0,07 МПа; 2. 0,7 МПа; 3. 7,0 МПа; 4. 32 МПа
5.	Оптимальная температура синтеза аммиака...	1. 300 °С; 2. 400 °С; 3. 500 °С; 4. 800 °С;
6.	Катализатор, обладающий наибольшей активностью и селективностью в процессе синтеза аммиака...	1. цинковый; 2. молибденовый; 3. платиновый; 4. железный
7.	Количеством продукта, полученным в единицу времени, измеряется ...	1. производительность; 2. интенсивность; 3. выход продукта; 4. скорость реакции.
8.	Для получения из фосфогипса серной кислоты необходимо ...	1. провести процесс восстановления гипса; 2. термически разложить гипс; 3. провести процесс окисления гипса; 4. провести процесс спекания гипса с $SiO_2$
9.	В процессе обогащения апатита образуются крупнотоннажные отходы, содержащие глинозём:	1. алуниты; 2. нефелины; 3. бокситы; 4. доломиты
10.	Феррофосфор является отходом ...	1. сернокислотного производства; 2. производства ЭФК; 3. термической фосфорной кислоты; 4. производства глинозёма
11.	Каталитическое восстановление оксидов азота метаном происходит при температуре ... °С	1. 100; 2. 150-200; 3. 350; 4. 450-480
12.	Наиболее мелкие частицы улавливаются в ...	1. пенных аппаратах; 2. пылеуловителях инерционного типа; 3. электрофилтрах; 4. жалюзийных пылеуловителях

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
13.	Для многих химических производств предназначено ... оборудование	1. специальное; 2. универсальное; 3. специфическое; 4. основное.
14.	Высокая эффективность мокрой очистки газов от пыли достигается в ...	1. скрубберах Вентури; 2. полых скрубберах; 3. насадочных скрубберах; 4. центробежных скрубберах
15.	При обратном осмосе наибольшая скорость воды достигается в аппаратах...	1. с трубчатыми элементами. 2. типа фильтр-пресс. 3. с рулонной укладкой. 4. с мембранами.
16.	Степень очистки газа в рукавных фильтрах составляет ... %	1. 60 – 75; 2. 80 – 90; 3. 85 – 95; 4. 98 – 99
17.	Для отделения трудноулавливаемой пыли и туманов используют ...	1. рукавные фильтры; 2. пластинчатые электрофильтры; 3. трубчатые электрофильтры; 4. батарейные циклоны
18.	Токсичные отходы ...	1. вывозятся на открытую площадку; 2. складываются в контейнеры; 3. сбрасываются в подземные пустоты; 4. складываются в шламонакопителях
19.	Основная масса твёрдых промышленных отходов образуется на предприятиях ... промышленности	1. металлургической; 2. нефтедобывающей ; 3. горно-химической; 4. химической
20.	Отвалы разработок полезных ископаемых являются ...	1. отходом; 2. ценным сырьём; 3. пустой породой; 4. вторичным продуктом

### 6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачета)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий зачета:*

Оценка	Описание
<b>Зачтено</b>	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
<b>Не зачтено</b>	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

**Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:**

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1. Рекомендуемая литература**

**7.1.1. Основная литература**

1. Верещагина, Я.А. Инновационные технологии: введение в нанотехнологии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Я.А. Верещагина. - Казань : КГТУ, 2009. - 115 с. - 671 с.  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270541>
2. Карпов, К.А. Технологическое прогнозирование развития производств нефтегазохимического комплекса [Электронный ресурс]: учебник / К.А. Карпов ; под ред. Садчикова И.А.. - СПб : Лань, 2014. -492 с.  
<https://e.lanbook.com/book/97672>
3. Кузнецова, И.М. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС [Электронный ресурс] : учебник / И.М. Кузнецова, Х.Э. Харлампики, В.Г. Иванов, Э.В. Чиркунов ; под ред. Харлампики Х.Э. - СПб : Лань, 2014. - 384 с.  
<https://e.lanbook.com/book/45973>
4. Преображенская, Т.Н. Физические методы интенсификации химических процессов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т.Н. Преображенская, Х.Э. Харлампики, Д.Х. Сафин. - Казань : КГТУ, 2011. - 173 с.  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259111>

**7.1.2. Дополнительная литература**

1. Общая химическая технология [Текст]: учебник для вузов. В 2 ч. Ч. 1. Теоретические основы химической технологии / [И. П. Мухленов и др.]; под ред. И. П. Мухленова. – М.: Альянс, 2009. – 254 с.
2. Перегудов, Ю.С. Комплексное использование сырья и утилизация отходов [Электронный ресурс] : сборник задач : учебное пособие / Ю.С. Перегудов, О.А. Козадерова, С.И. Нифталиев. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. - 73 с.  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488016>.
3. Тимофеев, В. С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов. - М. : Высш. шк., 2003. - 536 с.

**7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека European: <http://www.europeana.eu/portal/>
2. Мировая цифровая библиотека: <http://www.wdl.org/ru/>
3. Свободная энциклопедия «Википедия»: <http://ru.wikipedia.org/>
- 4.Словари и энциклопедии на «Академике»: <http://dic.academic.ru/>
5. Электронная библиотека учебников: <http://student.net/>
- 6.Электронная библиотека Iqlib: <http://www.iqlib.ru/>
7. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):  
<http://www.rsl.ru/>
8. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий.**

Оснащенность: стол- 19 шт., стул-38 шт., доска белая маркерная Magnetoplan C 2000x1000 мм.

Компьютерная техника: интерактивный сенсорный LCD – экран iiyama ProLite PL8603U.

#### **Аудитории для проведения практических занятий.**

Оснащенность: стол- 8 шт., стул-16 шт., доска белая маркерная Magnetoplan C 2000x1000 мм.

Компьютерная техника: Моноблок Dell OptiPlex 7470 All-in-One CTO 23.8” FHD DDR4 16 ГБ – 16 шт.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стул – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.



#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 « На поставку компьютерной техники»)
2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46822807 от 22.12.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009)
4. MySQL Workbench v. 6.3.9 (лицензия свободная GNU GPL)
5. PHP 7.1.7 ( лицензия на свободное программное обеспечение, под которой выпущен язык программирования PHP, одобрена OSI)
6. Apache 2.4.27 (свободный кроссплатформенный Web-сервер, лицензия на свободное программное обеспечение Apache Software Foundation).
7. Python (свободное распространяемое ПО)