



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра естественнонаучных дисциплин



УТВЕРЖДАЮ

Директор

А.В. Семиров

«17» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины **Б1.В.13 Прикладная химия**

Направление подготовки **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль) подготовки **Биология – Химия**

Квалификация (степень) выпускника **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

Согласована с УМС ПИ ИГУ

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 10 от «15» июня 2021 г.

Протокол № 9 от «09» июня 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ М.С. Павлова

Зав. кафедрой Рессокаев О.Г. Пенькова

Иркутск 2021 г.

## **I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью дисциплины является формирование у студентов, обучающихся по направлению «Педагогическое образование», профиль «Биология - Химия» представлений о реальной связи химии с проблемами и потребностями современного общества и конкретного человека, формирование навыков применения фундаментальные законы химии, химических методов и химических веществ в условиях промышленности, сельского хозяйства или другой хозяйственной деятельности, а также в повседневной жизни людей.

Задачи:

- показать практические результаты использования химических законов, принципов, экспериментальных методов, технологических приемов, а также химических продуктов в различных областях экономики и социально-бытовой сферы;
- сформировать практические навыки проведения лабораторного химического эксперимента, связанного с прикладными аспектами химии, и применения этих навыков в педагогической деятельности;
- продемонстрировать возможность повышения экономической эффективности и экологической безопасности промышленного и сельскохозяйственного производства на основе применения химических знаний;
- выявить роль химии в решении глобальных экологических проблем, а также проблемы обеспечения человечества энергией и продуктами питания.

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:**

2.1. Учебная дисциплина относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Естественнонаучная картина мира, Решение профессиональных задач, Решение практических задач, Аналитическая химия, Органическая химия

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Биохимия

### III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<i>ПК-1 Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности</i>	<p>ИДК-1.1. Анализирует и грамотно излагает базовые предметные научно-теоретические представления об изучаемых объектах, процессах и явлениях.</p> <p>ИДК-1.2. Демонстрирует специальные умения проведения химического и биологического исследования (эксперимента) и использует в своей педагогической деятельности.</p> <p>ИДК-1.3. Планирует учебные занятия на основе дифференциации в обучении. Учитывает требования к соблюдению техники безопасности. Использует современные методы, педагогическую технику и образовательные технологии, включая информационные для реализации компетентного подхода.</p>	<p>знает: основные направления практического применения фундаментальных законов химии; умеет: планировать использование основ химического анализа при преподавании химии в школе; владеет: навыками разработки учебных заданий с целью развития обучающихся в учебной и внеучебной деятельности.</p> <p>знает: основные правила техники безопасности при проведении химического эксперимента. умеет: обрабатывать теоретические и экспериментальные данные, применять основные законы и методы химии к изучению объектов в окружающей среде владеет: методами получения и обработки научной информации, принципами организации и проведения исследовательской работы</p> <p>знает: основные современные методы преподавания химии, педагогическую технику и образовательные технологии. умеет: доносить до обучающихся базовые предметные научно-теоретические представления по химии и ее прикладных аспектах. владеет: навыками самостоятельной работы с химической литературой (учебной, учебно-методической, научной).</p>

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц Очн/заоч н	Семестры			
		8	9		
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	160\4.5	64	96		
В том числе:				-	-
Лекции	64/1.7	32	32		
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	96	32	64		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	62/1,8	34	28		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		Зач.	Экз.		
<b>Контактная работа (всего)*</b>	182\4.5	64	96		
Общая трудоемкость	часы	288	108	180	
	зачетные единицы	7	3	4	

## **4.2. Содержание учебного материала дисциплины**

### **Раздел 1. Предмет и задачи прикладной химии. Химическое производство и ресурсы планеты. Современные требования к ХП. Химизация энергетики**

1.1. Введение. Роль химии в жизни современного общества. Химизация экономики и социально-бытовой сферы

1.2. Проблема сырьевых ресурсов в современном мире. Сырьевая база химической промышленности. Ресурсы и рациональное использование сырья.

1.3. Научно-технический прогресс и проблема энергии. Химизация энергетики

1.4. Вода и ее использование в химической промышленности

1.5. Совершенствование химического производства с позиций системного подхода.

### **Раздел 2. Научные основы химического производства**

2.1. Содержание и структура химико-технологического процесса.

2.2. Применение термодинамики и кинетики в ХТП

2.3. Фазовые характеристики химико-технологических процессов

2.4. Каталитические процессы в химической промышленности

### **Раздел 3. Процессы и аппараты химической технологии.**

3.1. Классификация химико-технологических процессов

3.2. Типы аппаратов, применяемых в химической технологии

### **Раздел 4. Техничко-экономические показатели химического производства**

4.1. Технические критерии эффективности ХТП.

4.2. Технологические критерии

4.3. Экономические и организационные критерии оценки эффективности ХП.

4.4. Материальный баланс.

4.5. Энергетический баланс

### **Раздел 5. Важнейшие химико-технологические производства**

5.1. Производство минеральных кислот и аммиака

5.2. Производство минеральных удобрений

5.3. Производство силикатных материалов.

5.4. Химическая переработка топлива.

5.5. Производство продуктов органического синтеза

### **Раздел 6. Химические аспекты решения продовольственной проблемы**

6.1. Химия в сельском хозяйстве.

6.2. Химизация пищевой промышленности.

6.3. Химия и создание лекарственных веществ.

### **Раздел 7. Химизация сферы быта**

7.1. Моющие и санитарно-гигиенические средства Химия и косметика.

7.2. Общие правила техники безопасности в быту.

#### 4.3 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела / темы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку (при наличии) и трудоемкость (в часах)				Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)	Всего (в часах)
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия*	СРС			
1	Предмет и задачи ПХ. Химическое производство и ресурсы планеты. Современные требования к ХП. Химизация энергетики. Вода в ХП.	10	-	22	14	Отчет по ЛР, контрольная работа, тестирование	<b>ИДК</b> ПК1.1-3	46
2	Научные основы химического производства	12	-	22	14	Отчет по ЛР, контрольная работа, тестирование	<b>ИДК</b> ПК1.1-3	48
3	Процессы и аппараты химической технологии.	8	-	4	14	Контрольная работа, тестирование	<b>ИДК</b> ПК1.1-3	26
4	Технико-экономические показатели химического производства	6	-	10	14	Контрольная работа, тестирование	<b>ИДК</b> ПК1.1-3	30
5	Важнейшие химико- технологические производства	20		10	4	Отчет по ЛР, контрольная работа, тестирование	<b>ИДК</b> ПК1.1-2	34

6	Химические аспекты решения продовольственной проблемы	4		10	14	Отчет по ЛР, контрольная работа, тестирование	<b>ИДК</b> <sub>ПК1.1-2</sub>	28
7	Химизация сферы быта	2		10	10	Отчет по ЛР, контрольная работа, тестирование	<b>ИДК</b> <sub>ПК1.1-2</sub>	22
8	Химические основы создания и эксплуатации материалов.	2		8	8	Отчет по ЛР, контрольная работа, тестирование	<b>ИДК</b> <sub>ПК1.1-2</sub>	18
	Экзамен, контроль							36
	<b>Итого</b>	64		96	62	44		266

#### **\*Список тем лабораторных работ**

1. Определение различных видов жесткости воды и методы ее снижения
2. Определение перманганатной окисляемости воды.
3. Определение содержания ионов меди в воде методом фотоколориметрии
4. Определение концентрации хлорид-ионов и активного хлора в водопроводной воде
5. Определение концентрации ионов кальция и магния в воде методом трилонометрического титрования
6. Определение концентрации хлорида натрия в воде методом ионообменной хроматографии
7. Моделирование процесса производства серной кислоты в лабораторных условиях
8. Моделирование процесса производства извести в лабораторных условиях
9. Моделирование процесса классификации твердого сыпучего сырья по размеру частиц
10. Виды катализа. Катализ в условиях химического производства
11. Факторы, влияющие на скорость химической реакции
12. Определение концентрации хлорида натрия в воде методом ионообменной хроматографии
13. Коррозия металлов и методы борьбы с ней
14. Изучение физических и химических свойств удобрений различных классов.
15. Получение силикатные материалов.
16. Получение мыла. Определение щелочности и концентрации жирных кислот в различных сортах мыла
17. Получение чистящей пасты.
18. Определение содержания нитратов в овощах.
19. Физические свойства пластмасс. Распознавание пластмасс.
20. Распознавание искусственных и синтетических волокон.
21. Определение кислотности молочных продуктов и содержания белка в молоке

Структура отчета по ЛР – см. в разделе **VIII.ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

#### **4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

В рамках изучаемой дисциплины предлагаются следующие формы самостоятельной работы:

- **Учебное задание** - вид поручения преподавателя студенту, в котором содержится требование выполнить какие-либо учебные (теоретические и практические) действия. Критерии оценки по каждому заданию преподаватель выставляет дополнительно.
- **Отчет** - выполнение отчета по лабораторным работам
- **Поиск материалов в сети Интернет и в библиотеке** – по предлагаемой для СРС теме студент осуществляет поиск современных воззрений, описаний точек зрения различных авторов.
- **Составление презентаций** – подготовка файла презентации не менее 10 слайдов с иллюстрациями, ссылками на используемые источники (не менее 3-х).

**4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)** Учебным планом не предусмотрено написание курсовых работ (проектов).



## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ :**

### **а) основная литература:**

1. Бесков, В. С. Общая химическая технология [Текст] : учеб. для студ. вузов, обуч. по хим.-технолог. напр. подготовки бакалавров и дипломир. спец. / В. С. Бесков. - М. : Академкнига, 2006. - 453 с. : ил. ; 22 см. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 446. - ISBN 5-94628-149-6 : (22 экз.)
2. Соколов, Р. С. Химическая технология [Текст] : учебное пособие: в 2 т. / Р. С. Соколов. - М. : ВЛАДОС, 2003. - ISBN 5-691-00355-0. Т. I : Химическое производство в антропогенной деятельности. Основные вопросы химической технологии. Производство неорганических веществ : учебное пособие. - 2003. - 368 с. - (Учебное пособие для вузов). - ISBN 5-691-00356-9 : (31 экз.)
3. Соколов, Р. С. Химическая технология [Текст] : учебное пособие: в 2 т. / Р. С. Соколов. - М. : ВЛАДОС, 2003. - ISBN 5-691-00355-0. Т. II : Металлургические процессы. Переработка химического топлива. Производство органических веществ и полимерных материалов : учебное пособие. - 2003. - 448 с. - (Учебное пособие для вузов). - ISBN 5-691-00357-7 : (30 экз.)
4. Прикладная химия [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / сост.: Е. Е. Истомина, И. Т. Евстафьева. - ЭВК. - Иркутск : Аспринт, 2022. - 79 с. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-6048432-4-6 :

### **б) дополнительная литература:**

1. Кротова, И. В. Прикладная химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В.Кротова. - Электрон. текстовые дан. - Красноярск : СФУ, 2020. - 148 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/157660>, <https://e.lanbook.com/img/cover/book/157660.jpg>. - ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-7638-4215-9 :
2. Тимохин, Б. В. Прикладная химия [Текст] : учеб.-метод. пособие / Б. В. Тимохин, В.Л.Михайленко ; рец.: В. Н. Кижняев, А. А. Кузнецова ; Иркутский гос. ун-т, Хим. фак. - 2-е изд., испр. и доп. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012. - 107 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 107. - ISBN 978-5-9624-0675-6 : (21 экз.)
3. Абалонин, Б. Е.. Основы химических производств [Текст] : учеб. пособие / Б.Е.Абалонин, И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампици. - М. : Химия, 2001. - 472 с. : ил. - ISBN 5-7245-1052-9 : (5 экз.)
4. Абалонин Б.Е., Кузнецова И.М., Харлампици Х.Э. Избранные главы химической технологии, Казань, 2002 : (5 экз.)
5. Бондаренко, Геннадий Германович. Материаловедение [Текст] : учебник / Г.Г.Бондаренко. - М. : Высш. шк., 2007. - ISBN 978-5-06-005566-5 : (20 экз.)

### **в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

1. [rscnews.ru/Rus/NT/](http://rscnews.ru/Rus/NT/) - Новости по использованию достижений химии в различных областях жизни и производства
2. [school-collection.edu.ru/e-learn/hij/](http://school-collection.edu.ru/e-learn/hij/) - Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов по химии
3. [wsyachina.narod.ru/chemistry/](http://wsyachina.narod.ru/chemistry/) - портал журнальных статей по использованию химии в быту
4. [www.chemport.ru/](http://www.chemport.ru/) - портал, посвященный практическому применению химии в нашей жизни
5. [www.enwl.net.ru/?q=taxonomy/term/42](http://www.enwl.net.ru/?q=taxonomy/term/42) - Экологическая сеть: бюллетень Химия и права Человека . Отходы. Загрязнения. Химическая безопасность
6. [www.hij.ru/](http://www.hij.ru/) - Журнал «Химия и жизнь- 21 век»
7. [www.informnauka.ru/techno/](http://www.informnauka.ru/techno/) - ИнформНаука. Технологии по сознанию лекарственных средств.

8. [www.istu.edu/technopark/unpc/chemistry.html](http://www.istu.edu/technopark/unpc/chemistry.html) - НИЛ "Химия и технология новых лекарств" - ИГТУ
9. [www.schoolchemistry.by.ru/stati/xvbml/xvbml.htm](http://www.schoolchemistry.by.ru/stati/xvbml/xvbml.htm) - портал журнальных статей и книг по применению химии в быту и по созданию лекарственных препаратов.
10. [www.xumuk.ru/toxicchem/](http://www.xumuk.ru/toxicchem/) - токсическая химия
11. [www.xumuk.ru/lekenc/](http://www.xumuk.ru/lekenc/) - лекарственные перепараты
12. [www.bio.pu.ru](http://www.bio.pu.ru) – сайт Санкт-Петербургского государственного университета
13. [www.chem.msu.su/rus](http://www.chem.msu.su/rus) – сайт химического факультета МГУ
14. [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru) – химический сайт
15. [www.issep.rssi.ru](http://www.issep.rssi.ru) – сайт Соросовского образовательного журнала
16. [www.students.chemport.ru](http://www.students.chemport.ru) – сайт студентов-химиков

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

### **6.1. Помещения и оборудование**

Помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом ОПОП ВО бакалавриата, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения: аудитория на 70 мест, оснащенная интерактивной доской Smart Board.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «ИГУ».

#### **Оборудование**

Химическая лаборатория на 15 мест, укомплектованная специализированной мебелью и лабораторным оборудованием: вытяжные шкафы, плитки лабораторные (2 шт.), водяные бани, муфельная печь СНОЛ, рефрактометр, водонагреватель Ballu, ОНАУС SC-6010, весы «Acculad VIC-300d3», нагреватель круглодонных колб, доска для сушки посуды.

#### **Технические средства обучения**

Компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» с общим доступом в ЭИОС ИГУ

Демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия, химическая посуда, химические реактивы.

### **6.2. Лицензионное и программное обеспечение**

Windows 10 pro; Adobe acrobat reader DC; Audacity; Far; Firefox; Google Chrome;; Kaspersky AV; MS Office 2007; Peazip

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В образовательном процессе используются активные и интерактивные формы (информационная/проблемная лекция, лекция с обратной связью; практические занятия (семинар по обобщению и углублению знаний с элементами дискуссии); практическая работа в лаборатории; самостоятельная работа студентов (составление библиографии; разработка учебных заданий и взаимоконтроль, работа с конспектом лекций, составление таблиц, поиск материалов в сети интернет; подготовка и защита докладов/рефератов; коллоквиум), в том числе дистанционные образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы, развивающие у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств и формирующие компетенции.

## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

Образец тестовых заданий

Тема: Силикаты и их применение

1. Установите соответствие между понятиями, расположенными в двух столбиках:
- |                     |                                    |
|---------------------|------------------------------------|
| а) красный кирпич,  | ж) пористая керамика               |
| б) фарфор,          | з) спекшаяся керамика              |
| в) динас,           | и) кислые огнеупоры                |
| г) шамот,           | к) универсальные огнеупоры         |
| д) портланд-цемент, | л) гидравлический вяжущий материал |
| е) гипс             | м) воздушный вяжущий материал      |
2. Установите соответствие между названиями силикатных материалов и видами сырья, из которых они изготавливаются:
- |                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| А) силикатный кирпич | ж) кварцит                |
| Б) красный кирпич    | з) глина, песок           |
| В) известь           | и) известняк              |
| Г) оконное стекло    | к) сода, известняк, песок |

Тема: Производство серной кислоты

1. Какая из кислот имеет наиболее низкую себестоимость?  
(А) серная; (Б) азотная; (В) уксусная; (Г) олеиновая; (Д) соляная.
2. Какой вид сырья дает наиболее дешевую серную кислоту?  
(А) серный колчедан; (Б) сероводород; (В) сера; (Г) сульфиды цветных металлов; (Д) фосфогипс.
3. Какая из кислот производится в наибольших количествах?  
(А) серная; (Б) азотная; (В) соляная; (Г) уксусная; (Д) олеиновая.
4. Какой вид сырья не имеет отношения к производству серной кислоты ?  
(А) пирит; (Б) сера; (В) газы цветной металлургии; (Г) синтез-газы; (Д) сероводород.
5. Какой тип печи для обжига колчедана наиболее производительен и перспективен?  
(А) полочная печь ВХЗ; (Б) печь пылевидного обжига; (В) печь с кипящим слоем; (Г) циклонная печь с плавлением огарка.
6. К какому типу реакций относится обжиг колчедана?  
(А) простая, гетерогенная, экзотермическая, каталитическая; (Б) сложная, гетерогенная, некаталитическая, экзотермическая; (В) обратимая, гомогенная, экзотермическая, некаталитическая; (Г) обратимая, гетерогенная, экзотермическая, некаталитическая.
7. К какому типу реакций относится окисление сернистого газа до серного ангидрида?  
(А) простая, гетерогенная, экзотермическая, каталитическая; (Б) сложная, гетерогенная, некаталитическая, экзотермическая; (В) необратимая, гетерогенная, экзотермическая, некаталитическая; (Г) необратимая, гомогенная, эндотермическая, каталитическая; (Д) обратимая, гетерогенная, экзотермическая, каталитическая.

8. К какому типу реакций относится стадия поглощения серного ангидрида?  
 (А) простая, гетерогенная, экзотермическая, каталитическая; (Б) сложная, гетерогенная, некаталитическая, экзотермическая; (В) необратимая, гомогенная, эндотермическая, каталитическая; (Г) обратимая, гетерогенная, экзотермическая, некаталитическая.
9. Какой катализатор используется в контактном аппарате для окисления сернистого газа?  
 (А) СВД; (Б) ВАВ; (В) железо; (Г) никель; (Д) платина; (Е) триоксид хрома.
10. Какое из условий неблагоприятно сказывается на стадии обжига колчедана?  
 (А) измельчение колчедана; (Б) обогащение воздуха кислородом; (В) интенсивное перемешивание; (Г) агломерация колчедана; (Д) повышение температуры до 800 градусов Цельсия.
11. Какие технологические принципы используются на стадии контактирования?  
 (А) принцип прямотока; (Б) принцип противотока; (В) принцип Ле Шателье; (Г) принцип комплексного использования сырья; (Д) принцип циркуляции.
12. Какое сочетание термодинамических параметров в реакции окисления сернистого газа?  
 (А)  $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ ; (Б)  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ ; (В)  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ ; (Г)  $\Delta H > 0, \Delta S = 0$ ;  
 (Д)  $\Delta H < 0, \Delta S = 0$ .
13. Что такое олеум?  
 (А) концентрированный раствор серной кислоты; (Б) концентрированный раствор азотной кислоты; (В) смесь азотной и серной кислот; (Г) насыщенная серным ангидридом серная кислота; (Д) насыщенная серным ангидридом азотная кислота.

**Критерии** перевода тестового балла в качественную оценку после апробации и квалиметрической обработки результатов тестирования составлены в соответствии с требованиями к нормативно-ориентированным тестам средней трудности:

Оценка	2	3	4	5
Диапазон тест. баллов (% от макс.)	до 50	51-70	71-85	85-100

**Примеры задач по теме: Технические критерии эффективности химического производства**

**Задача №1**

В реакторе за 10 часов окисляется 15 тонн аммиака, степень окисления составляет 94,3%. Вычислить производительность реактора в кг/ч.

**Задача №2.**

Сернокислотная установка дает 150 т 75%-ной серной кислоты в сутки. Определить производительность установки (в кг/ч) по безводной серной кислоте.

**Задача №3.**

Печь кипящего слоя для обжига колчедана объемом 50 кубических метров имеет производительность 10 т/ч. Определить интенсивность процесса обжига в  $\text{кг/м}^3$  в сутки.

### **Структура отчета по лабораторной работе (ЛР)**

1. Формулировка цели и задач лабораторной работы, например: моделирование процесса производства серной кислоты с целью выявления оптимальных параметров проведения процесса
2. Описание и схема (чертеж) модельной лабораторной установки, например, для получения серной кислоты
3. Протокол проведения лабораторного эксперимента, например, по получению серной кислоты. Описание собственных наблюдений.
4. Описание химических процессов, протекающих в ходе эксперимента (уравнения реакций)
5. Расчет массы полученного продукта и расчет его практического выхода.
6. Выводы. Проанализировать, в какой степени условия проведения процесса в ходе эксперимента соответствовали оптимальным условиям его проведения. Каким образом это сказалось на выходе продукта реакции? Какие условия необходимо изменить?

### **Критерии оценки отчета по лабораторной работе**

Критериями для оценки отчета по ЛР являются: полнота и точность формулировки целей и задач, а также выводов, точность в описании проведенных наблюдений, написании уравнений реакций, и главное - обоснованность и правильность сделанных выводов.

Отчет оценивается по десятибалльной системе:

10 баллов – отчет выполнен на 100 % и без ошибок; допускается две не принципиальных ошибки.

Снимается по 1 баллу за три не принципиальных ошибки или одну принципиальную ошибку (неправильное уравнение реакции, неверные химические формулы, ошибки в расчетах, неправильное объяснение или его отсутствие, неполное описание наблюдений, необоснованность сделанного вывода).

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме экзамена или зачета).**

#### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Производственная деятельность человека и ресурсы планеты. Классификация природных ресурсов. Примеры истощения природных ресурсов в результате производственной деятельности.
2. Основные компоненты материального производства на примере химической промышленности. Специфические особенности химического производства.
3. Роль сырья в химическом производстве. Основные стадии превращения сырья (понятие о полупродуктах, побочных продуктах, отходах). Общие требования к выбору сырья в химическом производстве.
4. Классификация химического сырья (с примерами). Основные направления рационального использования сырья.
5. Классификация сырьевых ресурсов. Факторы, определяющие возможность использования сырья в химическом производстве. Оценка скорости истощения сырья.
6. Подготовка химического сырья к переработке. Количественные показатели процесса обогащения сырья. Методы обогащения сырья.
7. Основные виды энергии, используемой в химической промышленности. Источники энергии, их классификация. Показатели энергетической ценности различных видов топлива.
8. Водород как источник энергии, способы получения, проблемы и преимущества. Перспективы применения альтернативных источников энергии.
9. Основные направления рационального использования энергии в химической промышленности. Применение новых видов энергии в химической промышленности.

10. Основные направления использования воды в химическом производстве. Пути рационального использования воды. Водооборотные циклы.
11. Основные требования к технологической воде. Этапы промышленной водоподготовки. Жесткость воды и способы ее уменьшения
12. Техничко-экономические показатели химического производства. Материальный и энергетический балансы химического производства.
13. Содержание ХТП. Основные стадии ХТП. Классификация химических реакций.
14. Скорость химической реакции в ХТП и факторы, ее определяющие. Интенсификация главной стадии ХТП.
15. Химическое равновесие, условия равновесия, факторы, влияющие на равновесие (энтальпийный и энтропийный). Влияние температуры, давления и концентрации реагентов на смещение равновесия
16. Влияние температуры на скорость обратимой и необратимой экзотермической реакции. Применение химической термодинамики для определения оптимальных параметров ХТП.
17. Применение химической термодинамики для определения оптимальных параметров ХТП.
18. Гидромеханические процессы, общая характеристика, их типы, основные аппараты.
19. Тепловые процессы, общая характеристика, примеры, основные аппараты.
20. Массообменные процессы, общая характеристика, примеры, основные аппараты.
21. Классификация процессов, применяемых в химическом производстве. Характеристика периодических и непрерывных процессов.
22. Общие требования к аппаратам, применяемым в химическом производстве. Химические реакторы. Основные этапы расчета химических реакторов.
24. Классификация химических реакторов. Типы тепловых режимов. Характеристика реакторов периодического и непрерывного действия.
25. Сравнительная характеристика реакторов идеального вытеснения и реакторов идеального смешения.
26. Каталитические процессы в химической промышленности, их классификация. Особенности гетерогенно-каталитических процессов.
27. Промышленный катализ. Состав контактных масс. Основные характеристики промышленных катализаторов.
28. Химическое производство как сложная система. Типы технологических связей.
29. Применение метода моделирования при переходе от лабораторного эксперимента к промышленному производству.
30. Выбор схемы ХТП. Типы технологических схем.
31. Общая химическая схема производства серной кислоты. Выбор сырья для серноокислотного производства, сравнение преимуществ и недостатков.
32. Химическая и принципиальная схема производства серной кислоты из серного колчедана.
33. Стадия окислительного обжига колчедана как пример гетерогенного необратимого высокотемпературного процесса. Очистка обжигового газа.
34. Стадия окисления диоксида серы как пример обратимого гетерогенно-каталитического процесса. Влияние основных технологических параметров на кинетику и термодинамику процесса.
35. Роль катализатора в процессе синтеза серной кислоты. Механизм действия катализатора, состав контактных масс, устройство аппаратов.
36. Стадия хемосорбции триоксида серы. Выбор оптимальных параметров процесса. Сущность метода ДК-ДА.
37. Особенности методов производства серной кислоты из серы и сероводорода. Перспективы совершенствования серноокислотного производства.

38. Проблема "связывания" атмосферного азота. Сравнительная характеристика различных методов "связывания" азота. Области применения аммиака.
39. Сырье для производства аммиака. Получение и очистка АВС. Химическая и принципиальная схема производства аммиака.
40. Физико-химические основы синтеза аммиака. Равновесие в системе и скорость процесса. Выбор оптимальных условий.
42. Преодоление противоречия требований кинетики и термодинамики в процессе синтеза аммиака. Роль катализатора. Преимущества циклической схемы.
43. Сырье для производства азотной кислоты. Общая химическая схема азотнокислотного производства. Применение азотной кислоты.
44. Стадия окисления аммиака до оксида азота. Роль катализатора. Влияние температуры, давления и состава АМВС на скорость процесса. Время контактирования.
45. Стадия окисления оксида азота(II) и димеризации оксида азота(IV). Влияние температуры и давления на состояние равновесия и скорость процесса.
46. Стадия абсорбции оксида азота (IV). Выбор оптимальных параметров процесса.
47. Принципиальная схема производства разбавленной азотной кислоты и способы ее концентрирования. Прямой синтез концентрированной азотной кислоты.
48. Агротехническое значение минеральных удобрений. Классификация минеральных удобрений. Типовые процессы солевой технологии.
49. Фосфорные удобрения, классификация, основное сырье. Кислотное разложение кальцийтрифосфата как пример некаталитического гетерогенного процесса в системе Т-Ж.
50. Производство фосфорной кислоты экстракционным и электротермическим методами.
51. Производство простого и двойного суперфосфата.
52. Общая характеристика калийных удобрений. Флотационный и галургический способы получения хлорида калия.
53. Классификация и общая характеристика азотных удобрений. Производство аммиачной селитры.
54. Производство мочевины. Влияние температуры, давления на равновесие и скорость процесса. Принципиальная схема.
55. Силикатные материалы, состав и строение. Классификация, общая характеристика, технология силикатных материалов.
56. Общая характеристика вяжущих материалов и их производство.
57. Состав и классификация стекол. Технология производства стекла. Керамика.
58. Переработка нефти. Прямая гонка. Высокотемпературные методы деструктивной переработки: пиролиз, крекинг, риформинг.
59. Сырье и типовые процессы промышленного органического синтеза.
60. Химия в медицине и производстве лекарственных веществ
61. Химия в производстве средств гигиены и косметики
62. Химия в пищевой промышленности
63. Металлы: проблема коррозии, методы защиты, ингибиторы коррозии
64. Защитные покрытия, классификация по различным признакам (назначение, методы получения)..
65. Проблема создания материалов с заданными свойствами и направления ее решения

Итоговая аттестация – экзамен – предполагает установление уровня сформированности следующих компетенций:

ПК-1 Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности.

### **Критерии оценки:**

**Оценки «отлично»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала дисциплины, умение свободно

выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

**Оценки «хорошо»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется учащимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**Оценки «удовлетворительно»** заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «22» февраля 2018 г. №125.

**Разработчик:** канд. хим. наук, доцент кафедры ЕНД ПИ ИГУ Евстафьева И.Т.

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**