

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: ЧУМАЧЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА  
 Должность: РЕКТОР  
 Дата подписания: 30.08.2022 10:45:29  
 Уникальный программный ключ:  
 9c9f7aaffa4840d284abe156657b8f85432bdb16



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «ЮУнГГПУ»)**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

|      |                                  |
|------|----------------------------------|
| Шифр | Наименование дисциплины (модуля) |
| Б1.В | Прикладная химия                 |

|                                                     |                                                           |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Код направления подготовки                          | 44.03.05                                                  |
| Направление подготовки                              | Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) |
| Наименование (я) ОПОП<br>(направленность / профиль) | Биология. Химия                                           |
| Уровень образования                                 | бакалавр                                                  |
| Форма обучения                                      | очная                                                     |

Разработчики:

| Должность           | Учёная степень, звание              | Подпись                                                                              | ФИО                             |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Заведующий кафедрой | кандидат химических наук,<br>доцент |  | Сутягин Андрей<br>Александрович |

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

| Кафедра                                           | Заведующий кафедрой             | Номер протокола | Дата протокола | Подпись                                                                               |
|---------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Кафедра химии, экологии и методики обучения химии | Сутягин Андрей<br>Александрович | 11              | 13.06.2019     |  |
| Кафедра химии, экологии и методики обучения химии | Сутягин Андрей<br>Александрович | 1               | 10.09.2020     |  |
|                                                   |                                 |                 |                |                                                                                       |
|                                                   |                                 |                 |                |                                                                                       |

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Пояснительная записка .....                                                                                                                                       | 3  |
| 2. Трудоемкость дисциплины (модуля) и видов занятий по дисциплине (модулю) .....                                                                                     | 5  |
| 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий ..... | 6  |
| 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....                                                                                                 | 14 |
| 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....                                       | 16 |
| 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....                                                                                                | 35 |
| 7. Перечень образовательных технологий .....                                                                                                                         | 37 |
| 8. Описание материально-технической базы .....                                                                                                                       | 38 |

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Дисциплина «Прикладная химия» относится к модулю части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (уровень образования бакалавр). Дисциплина является дисциплиной по выбору.

1.2 Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 час.

1.3 Изучение дисциплины «Прикладная химия» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Аналитическая химия», «Биологическая химия», «Биоорганическая химия», «Введение в химию», «Исследовательская деятельность школьников по химии», «Методика обучения и воспитания (по профилю подготовки химия)», «Методика решения задач школьного курса химии», «Неорганический синтез», «Органическая химия», «Основы общей химии», «Проектная деятельность школьников по химии», «Технология решения задач по химии», «Физическая и коллоидная химия», «Химия биологически важных соединений», «Химия высокомолекулярных соединений», «Химия окружающей среды», при проведении следующих практик: «учебная практика (инструментальные методы анализа)», «учебная практика (междисциплинарная по химии)», «учебная практика (по химии)», «учебная практика (проектно-исследовательская работа)».

1.4 Дисциплина «Прикладная химия» формирует знания, умения и компетенции, необходимые для освоения следующих дисциплин: «Введение в супрамолекулярную химию и молекулярный дизайн», «выполнение и защита выпускной квалификационной работы», «Избранные главы химии», «Механизмы реакций в органической химии», «подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена».

1.5 Цель изучения дисциплины:

Обобщение материала базовых химических дисциплин на примере производственных процессов для подготовки высококвалифицированных учителей химии, способных освещать вопросы современного состояния науки и производства и использования их результатов в народном хозяйстве

1.6 Задачи дисциплины:

1) Изучить основные химические процессы, лежащие в основе производства основных классов органических и неорганических соединений

2) Конкретизировать проявление основных законов, закономерностей и принципов химии на примере химических процессов, лежащих в основе химического производства

3) Продемонстрировать роль химической науки и производства как инструмента, направленного на поддержание устойчивого развития человеческого общества

4) Показать возможности демонстрации химико-технологических процессов в школьном курсе химии, а также при организации научно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся

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

| №<br>п/п                                             | Код и наименование компетенции по ФГОС                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код и наименование индикатора достижения компетенции |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1                                                    | ПК-2 способен анализировать и оценивать потенциальные возможности обучающихся, их потребности и результаты обучения                                                                                                                                                                                        |
|                                                      | ПК.2.1 Знает способы достижения и оценки образовательных результатов в системе общего и (или) дополнительного образования в соответствии с возрастными и физиологическими особенностями; методы педагогической диагностики, принципы и приемы интерпретации полученных данных                              |
|                                                      | ПК.2.2 Умеет применять основные методы объективной оценки результатов учебной деятельности обучающихся на основе методов педагогического контроля и анализа                                                                                                                                                |
|                                                      | ПК.2.3 Владеет навыками организации, осуществления контроля и оценки учебных достижений, текущих и итоговых результатов освоения основной образовательной программы обучающимися и (или) дополнительной общеобразовательной программы, в том числе в рамках установленных форм аттестации (при их наличии) |
| 2                                                    | УК-8 способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций                                                                                                                                                                           |
|                                                      | УК.8.1 Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций; принципы организации безопасности труда.                                                                        |
|                                                      | УК.8.2 Умеет создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности; выявлять факторы, приводящие к возникновению опасных ситуаций; предотвращать возникновение опасных ситуаций, в том числе базируясь на основах медицинских знаний и умениях по оказанию первой доврачебной помощи.              |
|                                                      | УК.8.3 Владеет навыками оценки факторов риска, создания комфортной и безопасной образовательной среды, формирования культуры безопасного и ответственного поведения                                                                                                                                        |

| № п/п | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                       | Образовательные результаты по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | ПК.2.1 Знает способы достижения и оценки образовательных результатов в системе общего и (или) дополнительного образования в соответствии с возрастными и физиологическими особенностями; методы педагогической диагностики, принципы и приемы интерпретации полученных данных                              | 3.1 Закономерности и особенности протекания химико-технологических процессов при производстве основных представителей неорганических и органических соединений для оценки качества освоения обучающимися содержания учебного материала<br>3.2 Приемы и алгоритмы составления и решения задач химико-технологического содержания                                                             |
| 2     | ПК.2.2 Умеет применять основные методы объективной оценки результатов учебной деятельности обучающихся на основе методов педагогического контроля и анализа                                                                                                                                                | У.1 Составлять условия задач различных типов с элементами химико-технологического содержания, позволяющих оценить результаты усвоения содержания учебного материала<br>У.2 Использовать расчеты технологических процессов на основе уравнений химических реакций и расчетных формул показателей химико-технологических процессов для организации контроля за уровнем подготовки обучающихся |
| 3     | ПК.2.3 Владеет навыками организации, осуществления контроля и оценки учебных достижений, текущих и итоговых результатов освоения основной образовательной программы обучающимися и (или) дополнительной общеобразовательной программы, в том числе в рамках установленных форм аттестации (при их наличии) | В.1 Навыками решения задач химико-технологического содержания для их включения в содержание контрольных мероприятий<br>В.2 Навыками работы с технологическими схемами производственных процессов для организации обобщенного контроля знаний обучающихся о химико-технологических процессах                                                                                                 |
| 1     | УК.8.1 Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций; принципы организации безопасности труда.                                                                        | 3.3 Химико-технологические параметры процессов производства химических соединений, направленные на обеспечение эффективности и безопасности производственных процессов                                                                                                                                                                                                                      |
| 2     | УК.8.2 Умеет создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности; выявлять факторы, приводящие к возникновению опасных ситуаций; предотвращать возникновение опасных ситуаций, в том числе базируясь на основах медицинских знаний и умениях по оказанию первой доврачебной помощи.              | У.3 Моделировать производственные химико-технологические процессы с учетом требований безопасности их проведения                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3     | УК.8.3 Владеет навыками оценки факторов риска, создания комфортной и безопасной образовательной среды, формирования культуры безопасного и ответственного поведения                                                                                                                                        | В.3 Навыками безопасного проведения химического лабораторного эксперимента, моделирующего и демонстрирующего закономерности протекания производственных химико-технологических процессов                                                                                                                                                                                                    |

## 2. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

| Наименование раздела дисциплины (темы)                                                      | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |           |            | Итого часов |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|-------------|
|                                                                                             | Л                                                                                      | ЛЗ        | СРС        |             |
| <b>Итого по дисциплине</b>                                                                  | <b>28</b>                                                                              | <b>68</b> | <b>120</b> | <b>216</b>  |
| <b>Первый период контроля</b>                                                               |                                                                                        |           |            |             |
| <i><b>Введение в прикладную химию. Химизация производства</b></i>                           | <b>4</b>                                                                               | <b>12</b> | <b>20</b>  | <b>36</b>   |
| Сырье химической промышленности                                                             | 2                                                                                      | 4         | 8          | 14          |
| Вода и ее использование в химической промышленности                                         |                                                                                        | 4         | 8          | 12          |
| Понятие о химико-технологических процессах. Химические реакторы.                            | 2                                                                                      |           |            | 2           |
| Химико-технологические показатели химического производства. Материальный и тепловой баланс. |                                                                                        | 4         | 4          | 8           |
| <i><b>Производство неорганических соединений</b></i>                                        | <b>12</b>                                                                              | <b>24</b> | <b>44</b>  | <b>80</b>   |
| Производство серной кислоты                                                                 | 2                                                                                      | 4         | 8          | 14          |
| Производство аммиака                                                                        | 2                                                                                      | 4         | 8          | 14          |
| Производство азотной кислоты                                                                | 2                                                                                      | 4         | 8          | 14          |
| Электрохимическое производство гидроксида натрия и соляной кислоты                          | 2                                                                                      | 4         | 4          | 10          |
| Производство минеральных удобрений                                                          | 2                                                                                      | 4         | 8          | 14          |
| Производство силикатных материалов                                                          | 2                                                                                      | 4         | 8          | 14          |
| <i><b>Производство металлов</b></i>                                                         | <b>4</b>                                                                               | <b>8</b>  | <b>16</b>  | <b>28</b>   |
| Электрохимическое производство металлов. Коррозия металлов                                  | 2                                                                                      | 4         | 8          | 14          |
| Производство чугуна и стали                                                                 | 2                                                                                      | 4         | 8          | 14          |
| Итого по видам учебной работы                                                               | 20                                                                                     | 44        | 80         | 144         |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b>                                                       |                                                                                        |           |            |             |
| Экзамен                                                                                     |                                                                                        |           |            | 36          |
| <b>Итого за Первый период контроля</b>                                                      |                                                                                        |           |            | <b>180</b>  |
| <b>Второй период контроля</b>                                                               |                                                                                        |           |            |             |
| <i><b>Производство органических соединений</b></i>                                          | <b>8</b>                                                                               | <b>12</b> | <b>22</b>  | <b>42</b>   |
| Химическая переработка топлива                                                              | 2                                                                                      | 4         | 6          | 12          |
| Основной органический синтез                                                                | 4                                                                                      | 4         | 8          | 16          |
| Производство высокомолекулярных соединений                                                  | 2                                                                                      | 4         | 8          | 14          |
| <i><b>Химия в быту</b></i>                                                                  |                                                                                        | <b>12</b> | <b>18</b>  | <b>30</b>   |
| Продукция бытовой химии                                                                     |                                                                                        | 4         | 6          | 10          |
| Получение неорганических пигментов                                                          |                                                                                        | 4         | 6          | 10          |
| Анализ пищевых продуктов                                                                    |                                                                                        | 4         | 6          | 10          |
| Итого по видам учебной работы                                                               | 8                                                                                      | 24        | 40         | 72          |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b>                                                       |                                                                                        |           |            |             |
| Экзамен                                                                                     |                                                                                        |           |            | 36          |
| <b>Итого за Второй период контроля</b>                                                      |                                                                                        |           |            | <b>108</b>  |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

#### 3.1 Лекции

| Наименование раздела дисциплины (модуля)/<br>Тема и содержание                                                                                                                                                                                                                                                               | Трудоемкость<br>(кол-во часов) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>1. Введение в прикладную химию. Химизация производства</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>4</b>                       |
| <b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b><br>ПК-2: 3.1 (ПК.2.1), 3.2 (ПК.2.1), У.1 (ПК.2.2), У.2 (ПК.2.2), В.1 (ПК.2.3), В.2 (ПК.2.3)<br>УК-8: 3.3 (УК.8.1), У.3 (УК.8.2), В.3 (УК.8.3)                                                                                                                    |                                |
| 1.1. Сырье химической промышленности<br>1. Классификация сырья.<br>2. Обогащение сырья.<br>3. Вода как сырье в химической промышленности.<br>4. Энергетические ресурсы в химическом производстве.<br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 9, 11, 15                                                                   | 2                              |
| 1.2. Понятие о химико-технологических процессах. Химические реакторы.<br>1. Содержание и классификация химико-технологических процессов.<br>2. Химические реакторы.<br>3. Промышленный катализ.<br>4. Контактные аппараты.<br><br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6, 11                                             | 2                              |
| <b>2. Производство неорганических соединений</b>                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>12</b>                      |
| <b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b><br>ПК-2: У.2 (ПК.2.2), 3.1 (ПК.2.1), 3.2 (ПК.2.1), У.1 (ПК.2.2), В.1 (ПК.2.3), В.2 (ПК.2.3)<br>УК-8: 3.3 (УК.8.1), У.3 (УК.8.2), В.3 (УК.8.3)                                                                                                                    |                                |
| 2.1. Производство серной кислоты<br>1. Товарные сорта серной кислоты.<br>2. Сырье для производства серной кислоты.<br>3. Производство серной кислоты из колчедана.<br>4. Производство серной кислоты из серы и сероводорода.<br><br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11                                              | 2                              |
| 2.2. Производство аммиака<br>1. Проблема фиксации атмосферного азота.<br>2. Производство азота и водорода для синтеза аммиака.<br>3. Физико-химические основы производства аммиака.<br>4. Технологическая схема производства аммиака.<br><br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 11                                        | 2                              |
| 2.3. Производство азотной кислоты<br>1. Товарные сорта азотной кислоты.<br>2. Физико-химические закономерности производства азотной кислоты.<br>3. Технологическая схема производства разбавленной азотной кислоты.<br>4. Производство концентрированной азотной кислоты.<br><br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11 | 2                              |
| 2.4. Электрохимическое производство гидроксида натрия и соляной кислоты<br>1. Теоретические основы промышленного электролиза.<br>2. Электролиз водного раствора хлорида натрия<br>3. Производство гидрата окиси натрия.<br>4. Производство соляной кислоты.<br><br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11               | 2                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <p>2.5. Производство минеральных удобрений</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация минеральных удобрений.</li> <li>2. Получение калийных удобрений.</li> <li>3. Получение азотных удобрений.</li> <li>4. Получение фосфорных удобрений.</li> <li>5. Производство комплексных удобрений.</li> <li>6. Ядохимикаты: классификация и представители.</li> </ol> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 12, 13</p> | 2        |
| <p>2.6. Производство силикатных материалов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация силикатных материалов.</li> <li>2. Получение вяжущих материалов.</li> <li>3. Получение керамических материалов.</li> <li>4. Получение стекла.</li> <li>5. Получение ситаллов.</li> </ol> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11</p>                                                                           | 2        |
| <b>3. Производство металлов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>4</b> |
| <p><b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b><br/>         ПК-2: 3.1 (ПК.2.1), 3.2 (ПК.2.1), У.1 (ПК.2.2), У.2 (ПК.2.2), В.1 (ПК.2.3), В.2 (ПК.2.3)<br/>         УК-8: 3.3 (УК.8.1), У.3 (УК.8.2), В.3 (УК.8.3)</p>                                                                                                                                                                                                      |          |
| <p>3.1. Электрохимическое производство металлов. Коррозия металлов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сырье для производства алюминия.</li> <li>2. Производство глинозема.</li> <li>3. Электрохимическое производство алюминия.</li> </ol> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 15</p>                                                                                                                              | 2        |
| <p>3.2. Производство чугуна и стали</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сплавы железа с углеродом.</li> <li>2. Теоретические основы доменного процесса.</li> <li>3. Получение чугуна.</li> <li>4. Выплавка стали в кислородном конвертере.</li> <li>5. Выплавка стали в мартенах.</li> <li>6. Получение электростали.</li> </ol> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 15</p>                                         | 2        |
| <b>4. Производство органических соединений</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>8</b> |
| <p><b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b><br/>         ПК-2: 3.1 (ПК.2.1), 3.2 (ПК.2.1), У.1 (ПК.2.2), У.2 (ПК.2.2), В.1 (ПК.2.3), В.2 (ПК.2.3)<br/>         УК-8: 3.3 (УК.8.1), У.3 (УК.8.2), В.3 (УК.8.3)</p>                                                                                                                                                                                                      |          |
| <p>4.1. Химическая переработка топлива</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коксование каменного угля.</li> <li>2. Переработка продуктов коксования.</li> <li>3. Перегонка нефти.</li> <li>4. Крекинг нефти.</li> <li>5. Переработка нефтепродуктов.</li> </ol> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 9, 11, 15</p>                                                                                                        | 2        |
| <p>4.2. Основной органический синтез</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение метанола.</li> <li>2. Получение этанола.</li> <li>3. Производство формальдегида.</li> <li>4. Производство ацетальдегида.</li> <li>5. Производство уксусной кислоты</li> </ol> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11</p>                                                                                                             | 4        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <p>4.3. Производство высокомолекулярных соединений</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Состав и классификация пластических масс.</li> <li>2. Производство полиэтилена.</li> <li>3. Производство альдегидных полимеров.</li> <li>4. Производство органического стекла.</li> <li>5. Производство каучуков.</li> <li>6. Производство волокон</li> </ol> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11</p> | 2 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

### 3.2 Лабораторные

| Наименование раздела дисциплины (модуля)/<br>Тема и содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Трудоемкость<br>(кол-во часов) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>1. Введение в прикладную химию. Химизация производства</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>12</b>                      |
| <b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b><br>ПК-2: 3.1 (ПК.2.1), 3.2 (ПК.2.1), У.1 (ПК.2.2), У.2 (ПК.2.2), В.1 (ПК.2.3), В.2 (ПК.2.3)<br>УК-8: 3.3 (УК.8.1), У.3 (УК.8.2), В.3 (УК.8.3)                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |
| 1.1. Сырье химической промышленности <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа с коллекционным материалом «Сырье химической промышленности», «Минералы и горные породы».</li> <li>2. Работа с картой «Химическая промышленность Челябинской области».</li> <li>3. Расчеты основных показателей обогащения сырья</li> </ol> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 14, 15<br/>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>                                 | 4                              |
| 1.2. Вода и ее использование в химической промышленности <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторная работа «Жесткость воды и способы ее умягчения».</li> <li>2. Расчеты основных показателей качества воды.</li> <li>3. Технологические схемы очистки воды.</li> </ol> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 11, 14<br/>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>                                                                          | 4                              |
| 1.3. Химико-технологические показатели химического производства. Материальный и тепловой баланс. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расходный коэффициент.</li> <li>2. Производительность и интенсивность работы аппарата.</li> <li>3. Выход продукта.</li> <li>4. Расчеты материального и энергетического баланса химического производства.</li> </ol> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14<br/>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p> | 4                              |
| <b>2. Производство неорганических соединений</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>24</b>                      |
| <b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b><br>ПК-2: У.2 (ПК.2.2), 3.1 (ПК.2.1), 3.2 (ПК.2.1), У.1 (ПК.2.2), В.1 (ПК.2.3), В.2 (ПК.2.3)<br>УК-8: 3.3 (УК.8.1), У.3 (УК.8.2), В.3 (УК.8.3)                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |
| 2.1. Производство серной кислоты <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологические схемы производства серной кислоты.</li> <li>2. Лабораторная работа «Моделирование производства серной кислоты из серы».</li> </ol> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14<br/>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>                                                                                                                                  | 4                              |
| 2.2. Производство аммиака <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологическая схема производства аммиака.</li> <li>2. Лабораторная работа «Моделирование производства аммиака».</li> </ol> <p>Учебно-методическая литература: 11, 14<br/>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>                                                                                                                                                                        | 4                              |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <p>2.3. Производство азотной кислоты</p> <p>1. Технологические схемы производства азотной кислоты.</p> <p>2. Лабораторная работа «Моделирование производства азотной кислоты»</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>                                                                              | 4         |
| <p>2.4. Электрохимическое производство гидроксида натрия и соляной кислоты</p> <p>1. Расчеты электрохимических процессов.</p> <p>2. Устройство электролизеров.</p> <p>3. Технологическая схема производства соляной кислоты</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>                                | 4         |
| <p>2.5. Производство минеральных удобрений</p> <p>1. Лабораторная работа «Анализ состава азотных удобрений».</p> <p>2. Лабораторная работа «Анализ состава калийных удобрений».</p> <p>3. Лабораторная работа «Анализ состава фосфорных удобрений»</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 12, 13, 14</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p> | 4         |
| <p>2.6. Производство силикатных материалов</p> <p>1. Классификация силикатных материалов, виды материалов.</p> <p>2. Лабораторная работа «Производство легкоплавких стекол».</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 14</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>                                                                  | 4         |
| <b>3. Производство металлов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>8</b>  |
| <p><b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b></p> <p>ПК-2: 3.1 (ПК.2.1), 3.2 (ПК.2.1), У.1 (ПК.2.2), У.2 (ПК.2.2), В.1 (ПК.2.3), В.2 (ПК.2.3)</p> <p>УК-8: 3.3 (УК.8.1), У.3 (УК.8.2), В.3 (УК.8.3)</p>                                                                                                                                                                            |           |
| <p>3.1. Электрохимическое производство металлов. Коррозия металлов</p> <p>1. Расчеты по закону Фарадея.</p> <p>2. Лабораторная работа «Получение никелевого покрытия на меди».</p> <p>3. Лабораторная работа «Определение коррозионной стойкости металлов»</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p> | 4         |
| <p>3.2. Производство чугуна и стали</p> <p>1. Техничко-экономические показатели доменного производства.</p> <p>2. Лабораторная работа «Получение железа алюминотермическим методом»</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>                                                                        | 4         |
| <b>4. Производство органических соединений</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>12</b> |
| <p><b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b></p> <p>ПК-2: 3.1 (ПК.2.1), 3.2 (ПК.2.1), У.1 (ПК.2.2), У.2 (ПК.2.2), В.1 (ПК.2.3), В.2 (ПК.2.3)</p> <p>УК-8: 3.3 (УК.8.1), У.3 (УК.8.2), В.3 (УК.8.3)</p>                                                                                                                                                                            |           |
| <p>4.1. Химическая переработка топлива</p> <p>1. Основная продукция химической переработки топлива.</p> <p>2. Лабораторная работа «Сухая перегонка древесины»</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 9, 11, 14, 15</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>                                                                                       | 4         |
| <p>4.2. Основной органический синтез</p> <p>1. Расчеты технико-экономических показателей производства основных представителей органических соединений.</p> <p>2. Лабораторная работа «Моделирование производства уксусной кислоты»</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>                         | 4         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3. Производство высокомолекулярных соединений<br>1. Основные представители высокомолекулярных соединений.<br>2. Лабораторная работа «Получение пластмасс и смол».<br><br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14                                                                                                                                           | 4         |
| <b>5. Химия в быту</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>12</b> |
| <b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b><br>ПК-2: 3.1 (ПК.2.1), 3.2 (ПК.2.1), У.1 (ПК.2.2), У.2 (ПК.2.2), В.1 (ПК.2.3), В.2 (ПК.2.3)<br>УК-8: В.3 (УК.8.3)                                                                                                                                                                                        |           |
| 5.1. Продукция бытовой химии<br>1. Лабораторная работа «Получение мыла гидролизом жиров»<br>2. Лабораторная работа «Определение содержания жирных кислот».<br>3. Лабораторная работа «Выведение пятен различной природы»<br><br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2               | 4         |
| 5.2. Получение неорганических пигментов<br>1. Лабораторная работа «Получение желтого железистоокисного пигмента».<br>2. Лабораторная работа «Получение пигмента «Ярь зеленая»<br>3. Лабораторная работа «Получение бариевых белил»<br><br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 11, 14, 15<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2 | 4         |
| 5.3. Анализ пищевых продуктов<br>1. Лабораторная работа «Определение кислотности хлеба и муки»<br>2. Лабораторная работа «Выделение казеина из молока».<br><br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2                                                                                | 4         |

### 3.3 СРС

| Наименование раздела дисциплины (модуля)/<br>Тема для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Трудоемкость<br>(кол-во часов) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>1. Введение в прикладную химию. Химизация производства</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>20</b>                      |
| <b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b><br>ПК-2: 3.1 (ПК.2.1), 3.2 (ПК.2.1), У.1 (ПК.2.2), У.2 (ПК.2.2), В.1 (ПК.2.3), В.2 (ПК.2.3)<br>УК-8: 3.3 (УК.8.1), У.3 (УК.8.2), В.3 (УК.8.3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |
| 1.1. Сырье химической промышленности<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Выполнение внеаудиторного задания №1.<br>Подготовка к выполнению контрольной работы 1.<br>Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе "Сырье химической промышленности"<br>*Подготовка технологической схемы «Флотация сырья»<br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14, 15<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2                                                                                                 | 8                              |
| 1.2. Вода и ее использование в химической промышленности<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Выполнение внеаудиторного задания №2.<br>Подготовка к выполнению контрольной работы 1.<br>Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе "Вода и ее использование в химической промышленности"<br>Подготовка технологической схемы «Очистка промышленных вод», «Очистка питьевой воды», «Очистка сточных вод»<br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2 | 8                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.3. Химико-технологические показатели химического производства. Материальный и тепловой баланс.<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Подготовка к выполнению контрольной работы 1 "Сырье химической промышленности и технико-экономические показатели химического производства"<br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2                                                                                                                                                                                           | 4         |
| <b>2. Производство неорганических соединений</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>44</b> |
| <b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b><br>ПК-2: У.2 (ПК.2.2), 3.1 (ПК.2.1), 3.2 (ПК.2.1), У.1 (ПК.2.2), В.1 (ПК.2.3), В.2 (ПК.2.3)<br>УК-8: 3.3 (УК.8.1), У.3 (УК.8.2), В.3 (УК.8.3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |
| 2.1. Производство серной кислоты<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Выполнение внеаудиторного задания №3.<br>Подготовка к контрольной работе 2.<br>Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе "Производство серной кислоты"<br>Подготовка технологической схемы «Производство серной кислоты контактным способом»<br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2                                                                                                                                          | 8         |
| 2.2. Производство аммиака<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Выполнение внеаудиторного задания №4.<br>Подготовка и выполнение контрольной работы 2.<br>Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе "Производство аммиака"<br>Подготовка технологической схемы «Производство аммиака»<br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2                                                                                                                                                                        | 8         |
| 2.3. Производство азотной кислоты<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Выполнение внеаудиторного задания №5.<br>Подготовка и выполнение контрольной работы 2.<br>Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе "Производство азотной кислоты"<br>Подготовка технологической схемы «Производство разбавленной азотной кислоты», «Производство концентрированной азотной кислоты»<br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2                                                                                 | 8         |
| 2.4. Электрохимическое производство гидроксида натрия и соляной кислоты<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Подготовка к выполнению контрольной работы 2.<br>Подготовка технологической схемы «Производство соляной кислоты»<br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2                                                                                                                                                                                                                                           | 4         |
| 2.5. Производство минеральных удобрений<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Выполнение внеаудиторного задания №6.<br>Подготовка и выполнение к контрольной работы 2.<br>Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе "Анализ минеральных удобрений"<br>Подготовка технологической схемы «Производство двойного суперфосфата», «Производство хлорида калия флотационным методом», «Производство хлорида калия галлургическим методом», «Производство мочевины»<br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2 | 8         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.6. Производство силикатных материалов<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Выполнение внеаудиторного задания №7.<br>Подготовка и выполнение к контрольной работы 2.<br>Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе "Получение легкоплавких стекол"<br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2                                                                                                                                             | 8         |
| <b>3. Производство металлов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>16</b> |
| <b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b><br>ПК-2: 3.1 (ПК.2.1), 3.2 (ПК.2.1), У.1 (ПК.2.2), У.2 (ПК.2.2), В.1 (ПК.2.3), В.2 (ПК.2.3)<br>УК-8: 3.3 (УК.8.1), У.3 (УК.8.2), В.3 (УК.8.3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |
| 3.1. Электрохимическое производство металлов. Коррозия металлов<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Выполнение внеаудиторного задания №8, 9<br>Подготовка и выполнение контрольной работы 3.<br>Оформление и подготовка отчета по лабораторным работам "Получение никелевого покрытия", "Коррозия металлов"<br><br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2                                                                                           | 8         |
| 3.2. Производство чугуна и стали<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Выполнение внеаудиторного задания №10<br>Подготовка и выполнение контрольной работы 3.<br>Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе "Алюминотермическое получение железа"<br>Подготовка наглядной схемы «Разрез доменной печи», «Мартеновская печь», «Электросталеплавильная печь», «Устройство кислородного конвертера»<br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2 | 8         |
| <b>4. Производство органических соединений</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>22</b> |
| <b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b><br>ПК-2: 3.1 (ПК.2.1), 3.2 (ПК.2.1), У.1 (ПК.2.2), У.2 (ПК.2.2), В.1 (ПК.2.3), В.2 (ПК.2.3)<br>УК-8: 3.3 (УК.8.1), У.3 (УК.8.2), В.3 (УК.8.3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |
| 4.1. Химическая переработка топлива<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Выполнение внеаудиторного задания №11<br>Подготовка и выполнение к контрольной работы 4.<br>Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе "Сухая перегонка древесины"<br>Аннотирование по теме «Защита объектов окружающей среды от органических загрязнений»<br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2                                                             | 6         |
| 4.2. Основной органический синтез<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Выполнение внеаудиторного задания №12<br>Подготовка и выполнение к контрольной работы 4.<br>Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе "Производство уксусной кислоты"<br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2                                                                                                                                                   | 8         |
| 4.3. Производство высокомолекулярных соединений<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Выполнение внеаудиторного задания №13<br>Подготовка и выполнение к контрольной работы 4.<br>Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе "Получение пластмасс и смол"<br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2                                                                                                                                        | 8         |
| <b>5. Химия в быту</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>18</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b><br>ПК-2: 3.1 (ПК.2.1), 3.2 (ПК.2.1), У.1 (ПК.2.2), У.2 (ПК.2.2), В.1 (ПК.2.3), В.2 (ПК.2.3)<br>УК-8: В.3 (УК.8.3)                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |
| 5.1. Продукция бытовой химии<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Выполнение внеаудиторного задания №14, 15<br>Оформление и подготовка отчетов по лабораторной работе "Получение мыла", "Выведение пятен".<br>Подготовка реферата по теме «Промышленное производство синтетических моющих средств».<br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2 | 6 |
| 5.2. Получение неорганических пигментов<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Выполнение внеаудиторного задания №16<br>Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе "Получение неорганических пигментов"<br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2                                                                                    | 6 |
| 5.3. Анализ пищевых продуктов<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Выполнение внеаудиторного задания №17<br>Оформление и подготовка отчета по лабораторной работе "Анализ пищевых продуктов"<br>Подготовка реферата по теме «Химические процессы в пищевой промышленности»<br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 11, 14<br>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2                          | 6 |

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-методическая литература

| № п/п                            | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)                                                                                                                                                                                                                                | Ссылка на источник в ЭБС                                                                      |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Основная литература</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                               |
| 1                                | Атманских И.Н. Химическая технология [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.Н. Атманских, С.С. Нохрин, А.Р. Шарафутдинов. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015. — 120 с.                                                                                                      | <a href="http://www.iprbookshop.ru/66002.html">http://www.iprbookshop.ru/66002.html</a>       |
| 2                                | Григорьева Л.С. Прикладная химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.С. Григорьева, А.М. Орлова, О.Н. Трифонова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 216 с.                                                                                      | <a href="http://www.iprbookshop.ru/35439.html">http://www.iprbookshop.ru/35439.html</a>       |
| 3                                | Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: / А.Ю. Закгейм — Электрон. текстовые данные. — М.: Логос, 2012.                                                                                                                                                      | <a href="http://www.iprbookshop.ru/66419.html">http://www.iprbookshop.ru/66419.html</a>       |
| <b>Дополнительная литература</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                               |
| 4                                | Водоснабжение. Технология очистки природных вод : методические указания по выполнению лабораторных работ для бакалавров, обучающихся по направлению 270800 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение» / составители А. Г. Первов [и др.]. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 88 с. | URL:<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/30340.htm">http://www.iprbookshop.ru/30340.htm</a> |
| 5                                | Волочко, А. Т. Огнеупорные и тугоплавкие керамические материалы / А. Т. Волочко, К. Б. Подболотов, Е. М. Дятлова. — Минск : Белорусская наука, 2013. — 386 с. — ISBN 978-985-08-1640-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS                                                                                     | <a href="http://www.iprbookshop.ru/29487.html">http://www.iprbookshop.ru/29487.html</a>       |
| 6                                | Гончаренко, Е. Е. Химическая кинетика и катализ : методические указания к выполнению лабораторных работ / Е. Е. Гончаренко, Ф. З. Бадаев, А. М. Голубев. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012. — 52 с.                                                                                       | <a href="http://www.iprbookshop.ru/31319">http://www.iprbookshop.ru/31319</a>                 |
| 7                                | Горохова, Е. В. Материаловедение и технология керамики : пособие / Е. В. Горохова. — Минск : Вышэйшая школа, 2009. — 223 с. — ISBN 978-985-06-1706-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS                                                                                                                       | <a href="http://www.iprbookshop.ru/20090.html">http://www.iprbookshop.ru/20090.html</a>       |
| 8                                | Кудеярова, Н. П. Технология вяжущих и композиционных материалов : лабораторный практикум. Учебное пособие / Н. П. Кудеярова, И. Н. Борисов. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 63 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS | <a href="http://www.iprbookshop.ru/28409.html">http://www.iprbookshop.ru/28409.html</a>       |
| 9                                | Кузнецов, Б. Н. Глубокая переработка бурых углей с получением жидких топлив и углеродных материалов / Б. Н. Кузнецов, Т. Г. Шендрик, М. Л. Щипко ; под редакцией Г. И. Грицко. — Новосибирск : Сибирское отделение РАН, 2012. — 212 с. — ISBN 978-5-7692-1258-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS            | <a href="http://www.iprbookshop.ru/15793">http://www.iprbookshop.ru/15793</a>                 |
| 10                               | Основин, В. Н. Строительные материалы и изделия : учебное пособие / В. Н. Основин, Л. В. Шуляков. — Минск : Вышэйшая школа, 2009. — 224 с. — ISBN 978-985-06-1669-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS                                                                                                        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/20145.html">http://www.iprbookshop.ru/20145.html</a>       |
| 11                               | Соколов Р.С. Химическая технология: В 2 т. / - М.: Владос, 2000. - 367 с.                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                               |
| 12                               | Мамутова, А. А. Химия и действие регуляторов роста и развития растений : учебное пособие / А. А. Мамутова. — Алматы : Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2013. — 147 с. — ISBN 978-601-04-0114-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS                                                           | <a href="http://www.iprbookshop.ru/70433.html">http://www.iprbookshop.ru/70433.html</a>       |
| 13                               | Соловьев, А. В. Агрохимия и биологические удобрения : учебное пособие / А. В. Соловьев, Е. В. Надежкина, Т. Б. Лебедева. — Москва : Российский государственный аграрный заочный университет, 2011. — 168 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS                                               | <a href="http://www.iprbookshop.ru/20654.html">http://www.iprbookshop.ru/20654.html</a>       |
| 14                               | Сутягин А.А. Сборник лабораторных работ по прикладной химии / А.А.Сутягин, Н.А.Бахареv. - Челябинск : Изд-во ЧГПУ, 2007. - 92 с                                                                                                                                                                                                                |                                                                                               |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                         |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 15 | Цивунина И.В. Прикладная химия. Сырьевые ресурсы химической промышленности [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Цивунина [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 124 с. | <a href="http://www.iprbookshop.ru/62242.html">http://www.iprbookshop.ru/62242.html</a> |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|

**4.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

| № п/п | Наименование базы данных                                      | Ссылка на ресурс                                                                    |
|-------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU        | <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>     |
| 2     | Специализированная база данных «Экология: наука и технологии» | <a href="http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/">http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/</a> |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 5.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

| Код компетенции по ФГОС                    |                  |                                    |                              |         |      |                  |        |                          |
|--------------------------------------------|------------------|------------------------------------|------------------------------|---------|------|------------------|--------|--------------------------|
| Код образовательного результата дисциплины | Текущий контроль |                                    |                              |         |      |                  |        | Промежуточная аттестация |
|                                            | Аннотация        | Контрольная работа по разделу/теме | Отчет по лабораторной работе | Реферат | Тест | Схема/граф-схема | Задача | Зачет/Экзамен            |
| ПК-2                                       |                  |                                    |                              |         |      |                  |        |                          |
| 3.1 (ПК.2.1)                               |                  | +                                  | +                            | +       | +    | +                |        | +                        |
| У.1 (ПК.2.2)                               |                  | +                                  |                              |         |      |                  | +      | +                        |
| 3.2 (ПК.2.1)                               |                  | +                                  |                              |         | +    |                  | +      | +                        |
| У.2 (ПК.2.2)                               |                  | +                                  | +                            |         |      |                  | +      | +                        |
| В.1 (ПК.2.3)                               |                  | +                                  |                              |         | +    |                  | +      | +                        |
| В.2 (ПК.2.3)                               |                  |                                    | +                            | +       |      | +                |        | +                        |
| УК-8                                       |                  |                                    |                              |         |      |                  |        |                          |
| 3.3 (УК.8.1)                               | +                |                                    | +                            |         | +    |                  |        | +                        |
| У.3 (УК.8.2)                               |                  |                                    | +                            |         |      | +                |        | +                        |
| В.3 (УК.8.3)                               | +                |                                    | +                            |         |      |                  |        | +                        |

**5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

#### 5.2.1. Текущий контроль.

Типовые задания к разделу "Введение в прикладную химию. Химизация производства":



## 1. Задача

Внеаудиторные задания по теме "Сырье химической промышленности"

1. При обогащении 5 т медной руды, содержащей 1,5 % меди, получено 200 кг концентрата с массовой долей меди 30 %. Определить выход концентрата, степень извлечения меди и степень концентрации основного вещества.
2. Магнитный сепаратор горно-обогатительного комбината перерабатывает в час 160 т измельченного титаномагнетита. При этом получается магнитный продукт с выходом 38,1 % и степенью извлечения железа 72,1 %. Массовая доля железа в руде 16,9 %, а в продукте – 32 %. Определить массу концентрата и отходов, а также массовую долю железа в отходах.
3. Определить содержание дисульфида железа в концентрате, содержащем 48 % серы.
4. 100 т руды, содержащей 32 % железа, 2,5 % меди и 1,5 % цинка, подвергают селективному обогащению. При этом образуется флотационный колчедан, содержащий 47 % железа при степени извлечения 0,95, халкопиритный концентрат, содержащий 28 % меди при степени извлечения 0,8 и цинковый концентрат, содержащий 46 % цинка при степени извлечения 0,79. Определить массу и выход каждого продукта.
5. Какое количество цинковой руды, содержащей 4,5 % сульфида цинка, должно быть переработано для получения 10000 т цинка, если в результате флотации руды получают концентрат, содержащий 40 % цинка при степени извлечения 85 %, а выход цинка в процессе переработки концентрата в оксид цинка, восстановления его и перегонки металла составляет 92 %.

Внеаудиторное задание по теме "Определение жесткости воды"

1. При термическом умягчении 20 л воды образовался осадок кальциевой соли массой 2 г. Определить некарбонатную жесткость воды, если общая жесткость составляла 3,5 ммоль·экв/л.
2. Определить, какой объем 0,1н раствора трилона Б и 0,1н раствора HCl израсходован при определении жесткости воды методом комплексонометрии, если объем пробы равен 100 мл. Результаты анализа: общая жесткость – 3 ммоль·экв/л; карбонатная жесткость – 2,5 ммоль·экв/л.
3. Рассчитать, как изменилась в воде концентрация ионов  $\text{Ca}^{2+}$ , если в раствор после фильтрования через Na-катионит перешло 23 мг/л  $\text{Na}^{+}$ .
4. Общая жесткость воды равна 6 ммоль·экв/л. Через ионообменный фильтр пропущено 10 л воды. Сколько моль эквивалентов  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  задержано фильтром, если жесткость воды при этом снизилась до 0,5 ммоль·экв/л?
5. Рассчитать изменение жесткости воды в результате H-катионирования, если в воду перешло 10 мг/л ионов  $\text{H}^{+}$ .

Количество баллов: 10

## 2. Контрольная работа по разделу/теме

Контрольная работа 1. Сырье химического производства, технико-экономические показатели и материальный баланс

1. Рассчитать выход никелевого концентрата, содержащего 10 % никеля. На фабрику поступает руда с содержанием никеля 3,2 %. Извлечение никеля в концентрат 82%.
2. Рассчитайте производительность печи обжига колчедана, если ее диаметр 4,2 м, высота 8 м, а интенсивность 1000 кг/м<sup>3</sup>\*сут.
3. Вычислите расходный коэффициент аммиака на 1 т 60 %-ной азотной кислоты при выходе 96 %.
4. Определите степень превращения серы, если при сгорании 100 г ее образовалось 200 г серной кислоты.
5. Оксид железа (III) массой 130 кг нагревали в токе 31 л (н.у.) оксида углерода (II). Составьте материальный баланс процесса.
6. Рассчитать временную, постоянную и общую жёсткость воды, если в 0,25 л воды содержится 16,20 мг гидрокарбоната кальция, 2,92 мг гидрокарбоната магния и 9,50 мг хлорида магния.

Количество баллов: 12

### 3. Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе №1 "Сырье химической промышленности"

Задание: предоставить описание 12-15 источников сырья по требуемому плану, определить требуемый минерал из предложенной коллекции, рассказать о его свойствах и применении в химической промышленности.

План описания источников сырья:

- Название минерала, его химическая формула.
- Физические свойства.
- Химические свойства.
- Распространение в природе.
- Области применения.

Контрольные вопросы

1. Какие общие требования предъявляются к веществам, используемым в качестве химического сырья.
2. Описать основные направления рационального использования химического сырья.
3. Из каких основных операций состоит подготовка химического сырья к переработке?
4. Перечислить количественные показатели процесса обогащения и дать им определение.
5. Описать сущность процесса флотации.

Отчет по лабораторной работе №2 "Определение жесткости воды"

Задание: Определить общую жесткость водопроводной, дистиллированной и умягченной (ионообменным методом) воды. Кратко записать ход выполнения анализа. Составить уравнение протекающих в работе реакций. Привести необходимые расчеты.

Контрольные вопросы

1. Что называется жесткостью воды. Какие типы жесткости вы знаете и чем они обусловлены?
2. В чем заключаются недостатки жесткой воды? Каковы их причины?
3. Опишите способы умягчения воды.
4. В чем заключается сущность метода определения жесткости воды с использованием трилона Б?
5. Какие процессы протекают при умягчении воды ионообменным методом?

Количество баллов: 30

#### 4. Схема/граф-схема

Описание процесса для подготовки технологической схемы "Флотация"

Физико-химический метод – флотация. Метод основан на различии в смачиваемости водой частиц минерального сырья. Во флотационную машину поступает смесь воды и мелких частиц обогащаемой руды (пульпа) и подается воздух. Гидрофобные частицы прилипают к пузырькам воздуха и выносятся вместе с ним на поверхность, образуя пену, которая удаляется с поверхности. В пульпу добавляют специальные добавки, регулирующие смачиваемость частиц. Для ускорения флотации систему вспенивают путем интенсивного перемешивания или барботажа воздухом.

Описание процессов для подготовки технологической схемы «Очистка промышленных вод»

Схема включает все основные операции: отстаивание, фильтрование, ионный обмен, дегазацию.

Осветление – отделение от взвешенных частиц и коллоидных примесей. Осуществляется в отстойниках (крупные частицы), фильтрацией через сетки (крупные частицы) и зернистый материал (мелкие частицы), коагуляцией (коллоидные, глинистые и белковые частицы). Добавляют коагулянты - сульфат алюминия и железа, выпавший осадок отфильтровывают. Для ускорения добавляют флокулянты – полиакриламид, силикат натрия.

Обеззараживание проводят хлорированием или озонированием.

Дегазация – удаление растворенных газов химическим способом (поглощаются химическими реагентами) или физическими (термической деаэрации на воздухе или в вакууме).

Обессоливание – уменьшение содержания солей. Проводится следующими методами:

а) Ионный обмен – основан на свойствах твердых тел (катионитов и анионитов) поглощать ионы из раствора, замещая их на эквивалентные количества других ионов. Основа катионитов – алюмосиликаты, сульфогли; анионитов – искусственные смолы. Обменная емкость – масса ионов, которые может поглотить единица объема ионита. Отработанный ионит регенерируют обработкой кислотой (катионит) или щелочью (анионит).

б) Дистилляция (термическое обессоливание) – кипячение, отгонка и охлаждения пара. Перед дистилляцией воду обычно пропускают через ионообменный фильтр.

Электродиализ – очистка в результате перемещения ионов через мембраны, содержащие иониты (катионит у катода, анионит у анода), с последующим разрядом ионов на электродах.

Умягчение воды относится к обессоливанию. Это уменьшение в воде содержания катионов кальция и магния.

Физическим способом (кипячением) удаляют временную жесткость, при этом растворимые гидрокарбонаты переходят в нерастворимые карбонаты..

К химическим методам относят фосфатный и известково-содовый метод.

Применяют также ионообменный метод.

Описание процессов для подготовки технологической схемы «Очистка питьевой вод»

Применяют последовательно отстаивание, коагуляцию, фильтрование, обеззараживание. Процесс непрерывный и многостадийный.

В отстойниках удаляются грубодисперсные взвешенные частицы. Вода подается на сетки (задерживаются крупные частицы). В смесителе протекает коагуляция с использованием коагулянта, который также снижает жесткость воды. В смеситель также вводят гашеную известь в виде суспензии – известковое молоко.

Коагуляция ускоряется с помощью полиакриламида. Образующиеся хлопья выносятся водой в осветлитель. В его боковых частях хлопья находятся во взвешенном состоянии за счет малой скорости движения, постепенно они переходят в центральную часть, где происходит уплотнение осадка и его удаление. Фильтр, состоит из слоя антрацита, слоя чистого песка, который поддерживается слоем гравия и решеткой. Отфильтрованная вода по желобам направляется в трубы. Фильтрование совершается под давлением водного столба, со временем на поверхности фильтров образуется пленка, замедляющая процесс. Для ее удаления фильтры периодически промывают, пропуская воду снизу вверх. При коагуляции и фильтровании удаляется большая часть микроорганизмов. Для окончательного обеззараживания и дезодорации воду хлорируют, избыток хлора удаляют аммиаком. Хлорирующие реагенты – хлор, гипохлорит натрия, диоксид хлора, хлорамин.. Для обеззараживания применяют также озонирование или облучение ультрафиолетом. В воду могут вводить кремнефтористый натрий для предотвращения кариеса.

Описание процессов для подготовки технологической схемы «Очистка сточных вод»

Это комплекс мероприятий по очистке бытовых и промышленных сточных вод.

Механическая очистка – решетки (крупные загрязнения), песколовки (мелкие загрязнения). В жироловках с поверхности воды флотацией удаляются гидрофобные вещества. Сточные воды переходят на первичные отстойники для выделения взвешенных веществ. При механической очистки удаляется до 60-70 % минеральных загрязнений, а БПК<sub>5</sub> снижается на 30 %.

Биологическая очистка - разрушение органических веществ микроорганизмами. Происходит минерализация сточных вод, удаление органического азота и фосфора, снижение БПК<sub>5</sub>. Используются аэробные, и анаэробные организмы. Для очистки основными являются активный ил (аэротенки), биофильтры и метантенки (анаэробное брожение). Первичные отстойники предназначены для осаждения взвешенной органики. Вторая линия радиальных отстойников – илососы, предназначена для удаления активного ила со дна.

Количество баллов: 15

Типовые задания к разделу "Производство неорганических соединений":

## 1. Задача

Внеаудиторное задание №3 "Производство серной кислоты"

1. Определить состав получаемого газа и теоретическое количество воздуха, необходимого для сжигания 1000 м<sup>3</sup> газа, в который входит 85 % H<sub>2</sub>S и 4 % водяного пара (по объему). Воздух содержит 1,5 % воды (по объему).
2. Из 1 т колчедана, содержащего 42 % серы, получено 1,2 т олеума, содержащего 20 % «свободного» ангидрида. Определить выход продукта в расчете на моногидрат серной кислоты.
3. Сколько тонн 75%-й башенной серной кислоты получается из 1 т сухого колчедана, содержащего 45 % серы, если степень использования серы при обжиге равна 96,5 %, а степень использования диоксида серы – 99,5 %?
4. Какой объем диоксида серы нужно пропустить через контактный аппарат, чтобы получить 210 т 98 %-й серной кислоты, если степень контактирования 98 %?
5. 380 кг серы 100 %-й чистоты сжигают в избытке воздуха (1,2), обеспечивающем степень выгорания серы 99,8 %. Определить объем и состав образующегося печного газа.

Внеаудиторное задание №4 "Производство аммиака"

1. Определить объемную долю аммиака на входе в контактный аппарат, если объем газовой смеси на входе равен 1000 м<sup>3</sup>, а на выходе – 900 м<sup>3</sup>. Объемная доля аммиака на выходе составляет 16 % (по объему).
2. Рассчитать объемную скорость и производительность катализатора (кг/м<sup>3</sup>·ч) при синтезе аммиака, если через колонну пропускают 30000 м<sup>3</sup>/ч азотно-водородной смеси (н.у.), и содержание аммиака в газовой смеси на выходе из колонны 21 %. Объем, занимаемый катализатором, равен 1,25 м<sup>3</sup>.
3. На одном заводе колонна синтеза дает в сутки 80 т аммиака. Какой объем водорода потребуется заводу, на котором установлено 8 колонн, в течение часа?
4. Рассчитать производительность колонны синтеза аммиака (т/сут), если ее высота равна 14 м, диаметр – 0,85 м при коэффициенте использования объема 35 %. Объемная скорость газа на входе в колонну равна 3 · 10<sup>4</sup> ч<sup>-1</sup>, содержание аммиака в газе на входе в колонну равно (в об. долях) 0,04, на выходе – 0,20. Плотность аммиака 0,77 кг/м<sup>3</sup>.
5. Определить высоту слоя катализатора в колонне синтеза аммиака диаметром 2,4 м. Производительность колонны равна 1360 т/сут, производительность катализатора – 2,3 т/м<sup>3</sup>·ч. В сечении катализаторной коробки 15 % занимают теплообменники.

Внеаудиторное задание № 5 "Производство азотной кислоты"

1. Через контактный аппарат для окисления аммиака пропускают газовую смесь, содержащую 11 % аммиака. Какая масса 100 %-й азотной кислоты получится из 2000 м<sup>3</sup> газовой смеси, если общие потери в расчете на 100 %-ю кислоту составляют 2 %?
2. Рассчитать расход аммиака, кислорода и воды на производство 1 т 50 %-й азотной кислоты, если степень окисления аммиака составляет 97 %, а степень абсорбции оксидов азота – 92%.
3. На окисление 3786 м<sup>3</sup> аммиака до монооксида азота расходуется 27080 м<sup>3</sup> воздуха с содержанием кислорода 0,21 об. долей. Определить содержание аммиака в аммиачно-воздушной смеси и коэффициент избытка воздуха.
4. Определить концентрацию азотной кислоты, стекающей с первой тарелки абсорбционной колонны, если в колонну подается 1821 кг воды и 27916 м<sup>3</sup>/ч нитрозных газов, содержащих по объему 9 % диоксида азота и 0,24 % паров воды. Степень абсорбции диоксида азота на первой тарелке 98 %.
5. Определить степень окисления аммиака, если при производительности 100 %-й азотной кислоты 1000 т/сут на окисление подается 135000 м<sup>3</sup>/ч аммиачно-воздушной смеси, содержащей 11,5 % аммиака.

Внеаудиторное задание №6 "Производство минеральных удобрений"

1. Для удобрения почвы площадью 300 га посевов зерновых и 300 га огородов используют суперфосфат с содержанием P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 18 %, сульфат аммония, содержащий 95% действующего вещества, и хлорид калия, содержащий 90 % соли. Нормы внесения удобрений составляют (кг/га) для зерновых и огородов соответственно: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 60 и 90; K<sub>2</sub>O – 50 и 80; азот – 30 и 50. Определить массы вносимых удобрений.
2. Определить массы аммиака и углекислого газа, необходимых для производства 10 т карбамида в условиях 100 %-го избытка аммиака. Степень превращения карбамата в карбамид 75 %, производственные потери 5 %.
3. Сколько чистой аммиачной селитры надо ввести на 1 га, чтобы заменить 85 кг натриевой селитры, в которой содержится 16 % азота?
4. Сколько тонн сильвинита, содержащего 25 % хлорида калия, расходуется на получение 125 т 94 %-го хлористого калия методом флотации?
5. На 15 т двойного суперфосфата расходуется 6100 кг фосфорной кислоты (в расчете на P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) и 5950 кг апатитового концентрата. Определить избыток кислоты.

Внеаудиторное задание №7 "Производство силикатных материалов"

1. Для производства тарного стекла вместо соды используют смесь мирабилита с углем. Вычислить расходный коэффициент для сырьевых материалов с учетом замены для получения 1 т стекла состава: SiO<sub>2</sub> 72 %, Na<sub>2</sub>O 16 %, CaO 5,2 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3,5%, MgO 3,3 %.
2. Печь для варки стекла, производящая в сутки 300 т стекломассы, имеет ванну, длина которой 60 м, ширина 10 м и глубина 1,5 м. Определить: а) годовую производительность, если 15 суток в году печь находится на профилактике; б) интенсивность печи за сутки работы; в) количество листов оконного стекла, которое можно получить за год работы печи, если стандартный размер листа 1250 мм : 700 мм : 2 мм, а плотность 2500 кг/м<sup>3</sup>.
3. Для выработки стекловолокна применяется стекло, состоящее из 0,54 массовой доли кремнезема, 0,14 глинозема, 0,10 оксида бора, 0,16 оксида кальция, 0,04 оксида магния и 0,02 оксида натрия. Какое сырье используется для изготовления данного стекла и какая его масса потребуется для выработки 10 т стекловолокна?
4. Для производства 1 т стекла расходуется 650 кг песка, 185 кг соды, 109 кг сульфата натрия, 68 кг известняка, 165 кг доломита, 103 кг пигмента и 15 кг угля. Определить общую массу сырья для суточной работы печи,

Количество баллов: 25

## 2. Контрольная работа по разделу/теме

Контрольная работа 2. Производство неорганических соединений

1. Определить объем и состав обжигового газа при сжигании 380 кг серы, если коэффициент избытка воздуха 1,62, степень выгорания серы 99,8%.
2. Рассчитать производительность катализатора (т/ч) и объемную скорость (нм<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>\*ч) при синтезе аммиака, если количество азотно-водородной смеси, проходящей через колонну, равно 2,0 нм<sup>3</sup>/сек. Объем катализатора равен 1,5 м<sup>3</sup>. Содержание аммиака в газе на выходе из колонны – 24%.
3. Определить концентрацию азотной кислоты, стекающей с первой тарелки абсорбционной колонны, если в колонну подается 1821 кг воды и 27916 м<sup>3</sup>/ч нитрозных газов, содержащих (по объему) 9% оксида азота (IV) и 0,24 % паров воды. Степень абсорбции NO<sub>2</sub> на первой тарелке 98%.
4. Какое из уравнений верно:
  - а)  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2 + 3400 \text{ кДж}$
  - б)  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2 - 3400 \text{ кДж}$
  - в)  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2 + 3400 \text{ кДж}$
  - г)  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2 + 3400 \text{ кДж}$
5. Смесь для получения аммиака (ABC) содержит (выберите наиболее полный правильный ответ):
  - А) азот, водород, аммиак
  - Б) азот водород, метан, аммиак
  - В) азот, водород
  - Г) азот, водород, метан
6. Окисление оксида азота (II) – это процесс:
  - А) обратимый, гомогенный, экзотермический
  - Б) необратимый, гомогенный, экзотермический
  - В) необратимый, гетерогенный, экзотермический
  - Г) обратимый, гетерогенный, экзотермически

Количество баллов: 12

### **3. Отчет по лабораторной работе**

#### Отчет по выполнению лабораторной работы №14 "Производство серной кислоты"

Задание: Получить раствор серной кислоты контактным способом с использованием ванадиевого катализатора. Определить степень контактирования и выход серной кислоты.

Оформление результатов: Зарисовать установку для получения серной кислоты. Кратко описать методику проведения опыта. Составить уравнения химических реакций. Произвести расчеты и определить выход серной кислоты от теоретически возможного.

Контрольные вопросы

1. Какие химические реакции лежат в основе получения серной кислоты из серы?
2. Перечислить физико-химические факторы, влияющие на степень контактного окисления сернистого газа в серный ангидрид и оптимальные условия окисления.
3. Какими путями достигается повышение интенсивности процесса контактного окисления двуокиси серы? (Ответ аргументировать).
4. Какой катализатор используется промышленностью для окисления диоксида серы в серный ангидрид?
5. Почему при производстве серной кислоты в промышленном масштабе серный ангидрид нельзя поглощать водой? Какой способ для этого используют?

#### Отчет по выполнению лабораторной работы №16 "Производство аммиака"

Задание: Получить аммиак взаимодействием азота и водорода на платиновом катализаторе. Рассчитать выход продукта.

Оформление результатов: Измерить объем израсходованного азота. По результатам титрования найти количество образовавшегося аммиака и вычислить его выход.

Контрольные вопросы

1. В чем преимущество метода синтеза аммиака при среднем давлении?
2. Каковы оптимальные условия синтеза аммиака при среднем давлении?
3. Какие вещества, присутствующие в азотно-водородной смеси, являются обратимыми каталитическими ядами?
4. Какие катализаторы используются при синтезе аммиака из азотно-водородной смеси?
5. В чем, по вашему мнению, заключается причина низкого выхода аммиака в лабораторных условиях?

#### Отчет по выполнению лабораторной работы №18 "Производство азотной кислоты"

Задание: Получить раствор азотной кислоты каталитическим окислением аммиака с использованием в качестве катализатора технической платиновой проволоки. Определить выход азотной кислоты.

Оформление результатов: Зарисовать установку для получения раствора азотной кислоты. Кратко описать методику проведения опыта. Составить уравнения химических реакций, протекающих в работе. Рассчитать выход азотной кислоты от теоретически возможного.

Контрольные вопросы

1. Указать условия протекания каждой из стадий получения азотной кислоты из аммиака.
2. Какие продукты образуются при сгорании аммиака?
3. Как влияют температура и давление на реакцию окисления оксида азота (II) до оксида азота (IV) и димеризацию последнего? Почему?
4. Какие катализаторы используются для получения азотной кислоты из аммиака?
5. Чем объяснить, что при многократном поглощении оксида азота (IV) водой в присутствии кислорода в конечном итоге получается азотная кислота, а при поглощении оксида азота (IV) раствором щелочи получается смесь нитратов и нитритов?

#### Отчет по выполнению лабораторной работы №24 "Производство минеральных удобрений"

Задание: Определить содержание действующего компонента в калийных, фосфатных и азотных удобрениях.

Оформление результатов: Описать методики проведения количественного анализа удобрений. Составить уравнения протекающих химических реакций. Провести соответствующие расчеты.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается сущность методов анализа фосфатных, аммонийных и калийных удобрений?
2. В районах, где расположены фабрики по производству фосфатных удобрений, стекла в домах часто мутнеют. Объяснить это явление.
3. К какому типу питательных элементов относятся азот, фосфор и калий? В чем заключается биологическая роль фосфатных, аммонийных и калийных удобрений?
4. Охарактеризовать анализируемые вами удобрения, используя классификацию по различным признакам.
5. Записать уравнения реакций, лежащие в основе получения фосфорных, азотных и калийных удобрений. Почему двойной суперфосфат имеет такое название?

#### Отчет по выполнению лабораторной работы №28 "Производство силикатных материалов"

Задача: Получить прозрачное легкоплавкое стекло и 3-4 легкоплавких окрашенных стекла.

Оформление результатов: Произвести расчеты. Записать состав шихты для получения наиболее легкоплавких стекол и методы их окраски. Описать методику приготовления стекла. Рассчитать состав полученных легкоплавких стекол и определить выход стекла.

Контрольные вопросы

1. Какие силикатные материалы называют стеклами?
2. Указать состав шихты, используемой вами при варке стекла и объясните назначение ее компонентов.
3. Почему при медленном охлаждении разбавленного стекла оно иногда становится мутным?
4. Описать процессы, протекающие при варке стекла.
5. Почему стекло иногда называют переохлажденной жидкостью? Что такое ситаллы?



Количество баллов: 75

#### 4. Схема/граф-схема

Пояснение для подготовки технологической схемы «Производство серной кислоты контактным способом»  
Стадии производства: окисление дисульфида железа, каталитическое окисление диоксида серы, абсорбция серного ангидрида.

Обжиг в печах – стальной цилиндр, футерованный огнеупорным кирпичом. В нижней части решетка с большим числом отверстий, через которые вдувают воздух. В «кипящий слой» над решеткой сверху постоянно поступает колчедан, вниз отводится огарок. В слое находятся трубы змеевика, по которым подается вода, препятствующая нагреванию системы выше 800С.

Обжиговый газ подается на очистку.

Скорость окисления диоксида достигает максимума при определенных значениях температур, которые тем выше, чем меньше степень превращения. Процесс начинают при высокой температуре (600-660С), обеспечивающей большую скорость, а затем, для обеспечения высокой степени превращения, температуру снижают до 420 – 450С. Газ на входе в контактный аппарат нагревают несколько выше температуры зажигания (около 420С). Дальнейший нагрев происходит за счет теплоты экзотермической реакции на первом слое катализатора (процесс без отвода тепла). Газовую смесь после первого слоя охлаждают до оптимальной температуры, направляют на второй слой, затем на третий и т.д. пока не будет достигнута оптимальная степень контактирования.

Реакторы для контактного окисления диоксида серы: с неподвижным слоем катализатора (полочные или фильтрующие, контактная масса в 4-5 слоях) и аппараты «кипящего» слоя. Отвод тепла после прохождения каждого слоя достигается с помощью холодного газа или воздуха, или с помощью встроенных в аппарат теплообменников.

Для увеличения конечной степени контактирования применяют метод двойного контактирования, проводя окисление в две стадии: степень контактирования на первой стадии 90 – 92%, оставшийся диоксид выделяют и снова направляют в процесс. На второй стадии степень контактирования диоксида 95%, а общая степень контактирования 99,5%.

Скорость абсорбции тем больше, чем меньше равновесное давление оксида серы (VI) над сорбентом. При высоком равновесном давлении паров воды образуются пары серной кислоты, конденсирующиеся с образованием трудно улавливаемого сернокислотного тумана. Наилучшей поглощающей способностью обладает сорбент с минимальным равновесным давлением над ним оксида серы (VI) и паров воды – азеотроп серной кислоты концентрации 98,3%. Применение серной кислоты более низкой концентрации приводит к активному образованию сернокислотного тумана, а более высокой концентрации или олеума – к понижению степени абсорбции.

При абсорбции выделяется большое количество тепла, снижающее степень абсорбции. Поэтому газ и сорбент охлаждают до 80С, процесс проводят в две стадии: на первой сорбент - 20%-ый олеум, на второй 98,3%-ая серная кислота. Получают 92-93%-ую серную кислоту и олеум.

Пояснение для подготовки технологической схемы «Производство аммиака»

АВС из смесителя попадает в конденсатор, где происходит конденсация аммиака. Очищенный от аммиака циркуляционный газ подается на колонну синтеза. Часть газа после колонны, содержащая аммиак (до 20% по объему) попадает в конденсатор, и затем в газоотделитель, где происходит отделение жидкого аммиака. Оставшийся газ в компрессоре смешивается с новой порцией АВС и поступает в конденсационную колонну, затем в испаритель, где при охлаждении до -20С конденсируется большая часть аммиака. Циркуляционный газ направляется в колонну синтеза. В испарительной колонне одновременно происходит преобразование жидкого аммиака в газообразный.

Основной аппарат – колонна синтеза – реактор, включающий катализаторную коробку с размещенной в ней контактной массой и систему теплообменных труб. Для обеспечения максимальной скорости процесс начинают при высокой температуре, и по мере увеличения степени превращения понижают ее до оптимальной температуры.

Пояснение для подготовки технологической схемы «Производство разбавленной азотной кислоты»

Стадии: 1) очистка аммиака и воздуха и их смешение; 2) каталитическое окисление аммиака; 3) охлаждение нитрозных газов в котле – утилизаторе; 4) охлаждение нитрозных газов в холодильнике; 5) окисление монооксида азота и абсорбция с образованием азотной кислоты; 6) очистка отходящих газов.

На третьей стадии вырабатывается технологический пар, используемый в производстве. Частичное окисление монооксида протекает уже на четвертой стадии, а дальнейшее окисление - на пятой одновременно с образованием азотной кислоты. Образующиеся отходящие газы после очистки выбрасываются в атмосферу.

Очищенный воздух компрессором подают в смеситель, где он смешивается с газообразным аммиаком. АмВС попадает на очистку, затем в контактный аппарат (платиновые сетки), в нижней части которого находится котел – утилизатор, в котором происходит охлаждение нитрозных газов и частичное (до 40%) окисление монооксида до диоксида. Охлажденная масса попадает в доокислитель (степень окисления возрастает до 85%). Нитрозный газ поступает на холодильник – конденсатор, затем на сепаратор, где происходит отделение сконденсированной азотной кислоты (55%-ой) от газа. Кислота и газы поступают в абсорбционную колонну (кислота – сверху, газы – снизу). В колонну сверху подается вода. На выходе получают 55-58%-ую азотную кислоту. Непрореагировавший диоксид направляется в продувочную колонну, где происходит его удаление отдувкой воздухом. Воздух с оксидами азота попадает в абсорбционную колонну. Выходящие из нее нагретые оксиды (хвостовые газы) попадают в реактор каталитической очистки, затем в котел – утилизатор и выбрасываются в атмосферу в виде азота

Количество баллов: 15



## 5. Тест

Вариант итогового тестирования

1. К постоянным компонентам химического производства относится:

- а) основная продукция б) рабочий персонал
- в) вспомогательные материалы г) отходы производства

2. Из представленных продуктов химической промышленности наиболее энергоёмким является:

- а) метанол б) анилин в) двойной суперфосфат г) капролактамы

3. К первичным источникам энергии относится:

- а) каменный уголь б) нагретые выбросы
- в) отработанные теплоносители г) отходящие горючие органические вещества

4. К рудному минеральному сырью относится:

- а) сильвинит б) диаспор в) галит г) фторапатиты

5. К механическим методам обогащения сырья не относится:

- а) электромагнитный б) гравитационный
- в) электромагнитный г) флотационный.

6. Укажите способы увеличения равновесного превращения  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$ :

- 1) увеличение концентрации  $\text{SO}_2$  при постоянной концентрации  $\text{O}_2$ ;
- 2) уменьшение концентрации  $\text{SO}_2$  при постоянной концентрации  $\text{O}_2$ ;
- 3) увеличение давления; 4) увеличение температуры;
- 5) уменьшение температуры; 6) вывод  $\text{SO}_3$  из газовой смеси.

Выбрать сочетание правильных ответов:

- 1) 1, 2, 7; 2) 1, 3, 4, 6; 3) 1, 3, 5, 6; 4) 3, 5; 5) 3, 4, 6; 6) 2, 3, 5, 6.

7. Для снижения постоянной жесткости нельзя использовать метод:

- а) ионообменный б) кипячение в) фосфатный г) содовый

8. Коагуляцию при очистке воды используют для удаления:

- а) коллоидных примесей б) крупных частиц
- в) окрашивающих веществ г) растворенных газов

9. Расходные коэффициенты  $K_A$  и  $K_B$  для реагентов А и В [моль А(В)/моль R] в химико-технологическом процессе с химической реакцией:  $aA + bB \rightarrow rR$  ( $M_A$ ,  $M_B$ ,  $M_R$ , - молярные массы компонентов) рассчитывают по уравнению:

- а)  $K(A) = M(A) : M(R)$ ,  $K(B) = M(B) : M(R)$ ;
- б)  $K(A) = rM(A) : M(R)$ ,  $K(B) = rM(B) : M(R)$ ;
- в)  $K(B) = b : r$ ,  $K(A) = a : r$
- г)  $K(B) = r : b$ ,  $K(A) = r : a$
- д)  $K(A) = rM(B) : bM(R)$ ,  $K(A) = M(R) : M(A)$ ;

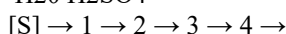
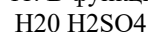
Поясните выбор своего ответа.

10. Как увеличить равновесную степень превращения CO в реакции паровой конверсии оксида углерода?

- а) увеличением температуры; б) уменьшением температуры;
- в) увеличением давления; г) уменьшением давления;
- д) увеличением начальной концентрации CO;
- е) увеличением начальной концентрации водяного пара;

Ответ поясните.

11. В функциональной схеме производства серной кислоты из серосодержащего сырья:



установите соответствие порядкового номера на схеме стадиям процесса, поименованным ниже:

- а) очистка и промывка обжигового газа; б) окисление  $\text{SO}_2$ ;
- в) обжиг серосодержащего сырья; г) десорбция  $\text{SO}_2$ ;
- д) абсорбция  $\text{SO}_3$ ; е) десорбция  $\text{SO}_3$ .

12. Для подавления вторичных процессов при электролизе водного раствора хлорида натрия:

- а) используют сильно разбавленный раствор хлорида натрия
- б) разделяют катодное и анодное пространство фильтрующей диафрагмой
- в) используют неокисляющийся анод
- г) проводят процесс при высокой температуре
- д) понижают концентрацию выходящего щелока
- е) подают в электролизер рассол с низкой скоростью

13. Рассчитайте, сколько ( $\text{м}^3$ ) песка ( $\rho = 1,40 \text{ кг/дм}^3$ ) надо смешать с газ-штёной известью, полученной из известняка массой 20 т с массовой долей карбоната кальция, равной 94,6%, для приготовления тощего известнякового строительного раствора в соотношении 1:5 (чего к чему?) перед затворением этой смеси водой

14. Теоретическое напряжение разложения в диафрагменном электролизере равно 2,3В, выход по току хлора и едкого натра составил 95%, а выход по энергии 57,5%. Определите: а) теоретический и практический расход электроэнергии на 1 т едкого натра и 1 т хлора; б) рабочее напряжение на электролизере.

Количество баллов: 25

Типовые задания к разделу "Производство металлов":

## 1. Задача

Внеаудиторное задание №8 "Коррозия металлов"

1. Стальное изделие имеет цинковое покрытие. Какой из металлов будет окисляться при коррозии, если эта пара металлов попадет в нейтральную среду с pH 7? Рассчитать ЭДС коррозионного элемента для стандартных состояний. При каких значениях pH прекратится процесс выделения водорода?
2. Написать уравнение электрохимической коррозионной пары Cu – Zn при pH 12,3 и T = 298 К. Сколько и какого металла прокорродировало, если в процессе коррозии поглотилось 56 мл кислорода и выделилось 22,4 мл водорода. Определить, чему равен коррозионный ток, если продолжительность коррозии 2 мин. Предложить анодное покрытие для защиты сплава от электрохимической коррозии.
3. Возможна ли коррозия железа с выделением водорода в растворе, в котором активность ионов Fe<sup>2+</sup> равна 10<sup>-4</sup> моль/л и pH среды равен 2?
4. Какой металл может служить протектором при защите железа от коррозии в водном растворе с pH 10 в контакте с воздухом? Написать уравнения протекающих реакций.
5. Определить скорость равномерной коррозии алюминия (мм/год и г/м<sup>2</sup>·год), если плотность коррозионного тока составляет 0,062 А/м<sup>2</sup>.

Внеаудиторное задание №9 "Получение никелевого покрытия"

1. Рассчитать толщину никелевого покрытия на стальном изделии площадью 1 м<sup>2</sup> и изменение толщины никелевого анода площадью 1 м<sup>2</sup> при электрохимическом никелировании в течение 1 ч из водного раствора сульфата никеля, если катодная плотность тока составила 100 А/м<sup>2</sup>, анодная – 50 А/м<sup>2</sup>. Выход по току никеля на катоде составил 0,8, на аноде – 0,9. Плотность никеля 8,9 г/см<sup>3</sup>.
2. На заводе медицинских инструментов изделия покрывают слоем никеля толщиной 5·10<sup>-5</sup> м из электролита на основе сульфата никеля. Определить продолжительность процесса для получения покрытия данной толщины на поверхности площадью 4,3·10<sup>-3</sup> м<sup>2</sup>, если плотность металлического никеля 8,9 т/м<sup>3</sup>, а выход по току 96 %. Сила тока при электролизе 1,9 А.
3. Сколько ванн должно быть в цехе рафинирования меди производительностью 182,5 тыс. т в год катодной меди, если ванны работают с нагрузкой 12 кА, а выход по току для меди составляет 96%? Коэффициент использования ванн 0,96.
4. Определить время работы электролизера, необходимое для производства 800 м<sup>3</sup> хлора, если выход по току составляет 0,95, а сила тока, пропускаемого через электролизер, равна 0,30 кА.
5. В электролизере, через который проходит ток силой 43 кА, образуется за 5 часов 2,25 м<sup>3</sup> электролитического щелока с содержанием гидроксида натрия 135 кг/м<sup>3</sup>. Определить выход по току гидроксида натрия.

Внеаудиторное задание №9 "Получение железа аллюминотермическим методом"

1. Можно ли получить железо восстановлением оксида железа (III) алюминием при 298 К?
2. Имеется ли область температур, при которых возможна самопроизвольная реакция восстановления оксида магния алюминием?
3. Рассчитать энергию Гиббса реакций восстановления оксида хрома (III) алюминием и оксида железа (II) цинком при 298 К.
4. Возможна ли самопроизвольная реакция между диоксидом циркония и вольфрамом с образованием оксида вольфрама (VI) при 298 К и в области температур до 2000 К?
5. Возможна ли самопроизвольная реакция между оксидом алюминия и танталом с образованием оксида тантала (V) при 298 К и в области температур до 1500 К?

Количество баллов: 15

## 2. Контрольная работа по разделу/теме

Контрольная работа 3 Производство металлов

1. Сколько времени надо проводить электролиз электролита для полного выделения меди при токе 0,3 А, если содержание меди в электролите 0,2 г и выход по току составляет 90%.
2. Вычислите практический расход электроэнергии в киловатт-часах на 1 т алюминия, если практическое напряжение разложения 4,5 В при выходе по току 90 %.
3. Сколько цинка выделится на катоде при электролизе раствора сульфата цинка, если время электролиза 40 мин, ток 0,5 А и выход по току 95%.
4. Какой объем оксида углерода (II) (н. у.) вступит в реакцию полного восстановления 3200 т гематита? Сколько кокса необходимо для образования такого объема газообразного восстановителя? Массовая доля углерода в коксе 90%
5. Определите интенсивность плавки домны с полезным объемом 5000 м<sup>3</sup>, если суточный расход кокса и углеродсодержащих добавок составил соответственно 5400 и 3200 т. Массовая доля углерода в коксе 85%, в добавках 12%.

Количество баллов: 10

### 3. Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе №31 "Коррозия металла"

Задание: Определить скорость коррозии металла по объему выделившегося водорода. Изучить действие ингибитора на изменение скорости коррозии.

Оформление результатов: Зная объем водорода, выделившегося за время опытов, определить потери массы образца при коррозии в системе без ингибитора и с участием ингибитора. Объем выделившегося водорода отнести к единице поверхности образца. Данные опытов оформить в виде графика зависимости потери массы от времени и заполнить таблицу, включающую пункты:

1) номер опыта; 2) образец; 3) площадь поверхности, см<sup>2</sup>; 4) концентрация кислоты, моль/л; 5) Объем выделившегося водорода при каждом измерении, см<sup>3</sup>/мин; 6) рассчитанные потери массы образца при каждом измерении, мг/мин. Рассчитать скорость и глубину коррозии.

Контрольные вопросы

1. Что называют коррозией металла? В чем заключается сущность различных видов коррозии?
2. Какие факторы влияют на скорость коррозии? В чем заключается это влияние?
3. Какие приемы уменьшения скорости коррозии вы знаете? На чем они основаны?
4. Какие вещества называют ингибиторами коррозии? Каков механизм действия ингибитора в проведенной вами работе?
5. В Индии находится железный столб, который в течение многих веков не подвергается коррозии. Объяснить это явление.

Отчет по лабораторной работе №32 "Получение никелевого покрытия на меди"

Задача: Осуществить никелирование стальной или медной пластины электролитическим методом.

Оформление результатов: Зарисовать прибор для никелирования. Описать порядок проведения работы, состав электролита, режим никелирования. Рассчитать силу тока, необходимую для проведения процесса, массу выделившегося никеля и выход по току.

Контрольные вопросы

1. Объяснить физико-химические основы процесса никелирования.
2. Описать процессы, протекающие при получении никелевого покрытия.
3. Для чего перед нанесением электролитического покрытия пластину подвергают предварительной обработке?
4. Какую роль оказывает pH среды при проведении никелирования?
5. Каково значение хлорид-анионов при проведении никелирования?

Отчет по лабораторной работе № 34 "Алюминотермическое получение железа"

Задание: Получить алюминотермическим методом железо из оксида железа. Определить выход металла

Оформление результатов: Кратко описать ход работы. Рассчитать выход железа и теоретический тепловой эффект проведенной вами реакции.

Контрольные вопросы

1. Описать сущность металлотермического метода получения металлов.
2. Чем определяется восстановительная способность металлов по отношению к оксидам?
3. Объяснить, почему образующийся королек оседает на дне тигля.
4. Каким методом можно отличить железо от шлака?
5. В чем преимущество метода алюминотермии по сравнению с другими металлотермическими методами?

Количество баллов: 45

#### 4. Схема/граф-схема

Пояснение для подготовки технологической схемы «Разрез доменной печи»

Основной аппарат – доменная печь - башня из огнеупорного кирпича, заключенного в металлический кожух. Изнутри – огнеупорная футеровка снабженная холодильниками. Зоны доменной печи (снизу вверх) характеризуются различными температурами, обеспечивающими протекание соответствующих процессов: горн – 2000С (процессы 2,4); заплечики – 1500С (процессы 3,5,6); распар – 1200С (процессы 2,3,5); шахта – 1100-400С (процесс 3); колошник – 300С (процесс 1).

В доменных печах непрерывно сверху движется шихта, снизу – газообразные восстановители – результат горения топлива и взаимодействия продуктов горения с компонентами топлива.

Процессы в доменной печи.

- 1) Подготовка. Выделение воды и летучих веществ из твердого топлива.
- 2) Образование газообразных восстановителей.
- 3) Восстановление оксидов железа, интенсивное восстановление углекислого газа на поверхности кокса.
- 4) Науглероживание железа и получение чугуна.
- 5) Восстановление примесей.
- 6) Образование шлака.
- 7) Реакции с участием серы и фосфора.

Процесс выплавки должен быть непрерывным при периодичности операций загрузки шихты и выпуска чугуна и шлака. Осуществляется противоток реагентов, используется теплота продуктов процесса.

Агломерат и кокс в скипах поступают в доменную печь сверху. В нижнюю часть печи через фурмы из каупера подается нагретый воздух (1200-1300С). Образующиеся жидкий чугун и шлак периодически выпускаются из нижней части печи через отверстия – летки. Чугун собирается в емкости, расположенные на железнодорожных платформах. Шлак отводится на грануляцию. Доменный газ проходит систему очистки, сжигается в токе воздуха в каупере и уходит в атмосферу.

Каупер – регенератор периодического действия, в котором используется теплота сгорания доменного или природного газа. Металлический цилиндр изнутри выложен огнеупором. Внутреннее пространство двухкамерное: камера для сгорания и камера с насадкой из огнеупорного кирпича, снабженной сквозными каналами. В камере сгорания сжигается доменный газ в смеси с природным газом, продукты горения нагревают вторую камеру. По достижении 1200-1300С дымоход перекрывается, через нагретую насадку подают холодный воздух, который нагревается и подается в доменную печь.

Пояснение для подготовки технологической схемы «Мартеновская печь»

Выплавку ведут на поду пламенной отражательной печи, снабженной регенераторами тепла отходящих газов для подогрева воздуха и топлива, подаваемых в печь. В передней стене – окна для загрузки шихты, в задней – отверстия для выпуска стали, в боковых – отверстия для ввода газового топлива и воздуха и для отвода продуктов горения в регенераторы. Применение регенераторов способствует более полному использованию топлива.

Пояснение для подготовки технологической схемы «Электросталеплавильная печь»

Печь состоит из металлического сварного корпуса, укрепленного в люльке, позволяющей наклонять печь, и поворотного свода, через который в плавильное пространство вводятся электроды. Изнутри корпус футерован огнеупором, имеет выпускной желоб для слива металла и рабочее окно для загрузки компонентов и скачивания шлака. Между электродами и металлической шихтой или жидким металлом возникают электрические дуги с температурой выше 4000С

Пояснение для подготовки технологической схемы «Устройство кислородного конвертера»

Технологическая схема включает конвертер, систему подачи кислорода и систему отвода и очистки конвертерных газов.

Конвертер – поворачивающийся в вертикальной плоскости стальной грушевидный сосуд. Изнутри трехслойная футеровка огнеупором. Через горловину происходит заливка чугуна, завалка твердых компонентов шихты, слив жидкой стали и шлака. Реактор периодического действия.

Система подачи кислорода трех типов: с верхней продувкой, с донной продувкой и комбинированная. В первых кислород подается под давлением 0,9-1,5 МПа через охлаждаемую водой фурму, помещаемую во время продувки в горловину конвертера. В системах второго типа кислород подается через систему фурм, устанавливаемых в днище конвертера. Охлаждение проводится за счет введения жидкого или газообразного топлива, диссоциация которого гасит теплоту. При таком способе улучшается перемешивание ванн, повышается скорость выгорания углерода, возрастает степень дефосфоризации и десульфуризации, уменьшаются потери металла, сокращается время выплавки. Но сокращается возможность использования стального лома. Третий способ сочетает первые два.

Система отвода и очистки конвертерных газов: котел – утилизатор, мокрые скрубберы, электрофилтры. Очищенный газ собирается в газгольдеры или выбрасывается в атмосферу.

Количество баллов: 15

Типовые задания к разделу "Производство органических соединений":

## 1. Аннотация

Требования к аннотации по теме «Защита объектов окружающей среды от органических загрязнений»  
Составьте аннотацию журнальной статьи, обзора, главы из книги или книги, посвященных одному из направлений:

- а) реализации принципов зеленой химии на примере основного или тонкого органического синтеза;
- б) экозащитным технологиям, реализуемым при производстве органических соединений.

В аннотации должны быть отражены основные принципы применяемой технологии, ее назначение, преимущества и новизна.

Аннотация должна быть составлена студентом и не должна повторять текст аннотации, представленной в работе.

К аннотации нужно приложить текст статьи (если она не имеет аналога в Интернет), либо полную ссылку для поиска в сети.

Количество баллов: 10

## 2. Задача

Внеаудиторное задание №11 "Сухая перегонка древесины"

1. При перегонке жидкой фракции каменноугольной смолы из летучего масла (до 1600С) отгоняется бензол (2 % от массы смолы), из среднего масла (160-2300С) – до 12 % гомологов бензола (толуол, ксилолы). Какая масса бензола и его гомологов будет получена при переработке 38 т каменно-угольной смолы?

2. Вычислить объем сухого воздуха, теоретически необходимый для полного сгорания 1 т угля, в состав которого входят в массовых долях: 0,822 – С, 0,046 – Н, 0,01 – S, 0,04 – О, 0,012 – N, 0,01 – Н<sub>2</sub>O, 0,06 – золы. Содержание кислорода в воздухе 0,23 массовой доли.

3. При полукоксовании торфа получается газ, в котором объемные доли компонентов равны (%): Н<sub>2</sub> – 16; СН<sub>4</sub> – 18; СО<sub>2</sub> – 41; азот – 11,5; СО – 13,5. Выход газа 18 % от массы исходного сырья. Рассчитать, какую массу торфа следует подвергнуть полукоксованию для заполнения газом газгольдера диаметром 18 м и высотой 6 м (н.у.).

4. Определить производительность по газу (м<sup>3</sup>/ч) полумеханизированного генератора с вращающейся шахтой диаметром 3,315 м и высотой 0,785 м, если интенсивность процесса по топливу (кокс) 200 кг/м<sup>2</sup>·ч, а выход воздушного газа 4 м<sup>3</sup>/кг.

5. Определить расход бурого угля, содержащего 0,7 массовой доли углерода, водяного пара и воздуха, для получения 1000 м<sup>3</sup> генераторного газа состава: 40 % СО; 18 % Н<sub>2</sub>; 42 % N<sub>2</sub> (по объему).

Внеаудиторное задание №12 "Получение уксусной кислоты"

1. Какая масса технического сырья с массовой долей карбида кальция 60 % необходима для получения карбидным способом 200 кг 60 %-й уксусной кислоты при ее выходе 90 % от теоретически возможного?

2. В качестве побочных продуктов при окислении ацетальдегида в уксусную кислоту образуются метилацетат, этилидендиацетат, муравьиная кислота, углекислый газ и др. Рассчитать массу метилацетата, получаемого в сутки на установке производительностью 2000 кг/ч уксусной кислоты, если в метилацетат превращается 1 % ацетальдегида, а выход уксусной кислоты на стадии окисления составляет 97 % на ацетальдегид.

3. Определить степень окисления ацетальдегида в уксусную кислоту, если исходный реагент содержит 99,5 % ацетальдегида, а в процессе синтеза 2 % альдегида расходуется на побочные реакции и 2% его не вступает в реакцию.

4. При получении 1 т ацетальдегида по реакции Кучерова конверсия ацетилен в ацетальдегид равна 50 %, выход продукта составляет 90 %. Определить расходный коэффициент ацетилена.

5. Окислительная колонна в производстве уксусной кислоты имеет размеры: d = 900 мм, h = 16 м; внутри нее находится змеевик в виде трех секций объемом 2 м<sup>3</sup>. Вычислить выход уксусной кислоты, считая ее 100 %-й, с 1 м<sup>3</sup> окислительной колонны. Производительность колонны 20000 т/год.

Внеаудиторное задание №13 "Получение синтетических смол"

1. Для синтеза фенолформальдегидной смолы на 1 моль фенола берут 1 моль формальдегида и 0,13 моль аммиака. Определить тип получаемой смолы. Сколько 32 %-го раствора формальдегида и 25 %-го раствора аммиака потребуется на получение 1 кг фенолформальдегидной смолы?

2. Рассчитать теоретические расходные коэффициенты сырья при производстве 1 т новолачной фенолформальдегидной смолы, если фенол содержит 95 %, а формальдегид – 37 % активной массы (плотность раствора формальдегида 1100 кг/м<sup>3</sup>). Формулу смолы принять: Н[–С<sub>6</sub>Н<sub>3</sub>(ОН)–СН<sub>2</sub>–]<sub>n</sub>С<sub>6</sub>Н<sub>4</sub>ОН, где n = 5.

3. Рассчитать степень поликонденсации новолачной фенолформальдегидной смолы, если ее средняя молекулярная масса равна 648.

4. Какая масса фенола и формальдегида потребуется для получения 1 т фенолформальдегидной смолы реакцией поликонденсации?

5. При образовании новолака выделяется 0,6 кг воды и 36 кДж теплоты из расчета на 1 кг прореагировавшего фенола. Определить выделившуюся теплоту и массу воды, если для получения новолака израсходовано 200 кг формалина, а мольные отношения фенола и формальдегида 7 : 6. Массовая доля формальдегида в формалине 0,37.

Количество баллов: 15



### 3. Контрольная работа по разделу/теме

Контрольная работа 4 Производство органических соединений

1. Какое количество технического сырья, содержащего 0,60 массовой доли карбида кальция, потребуется для получения карбидным способом 200 кг 60%-ной уксусной кислоты, считая, что ее выход составляет 90 %.
2. Вычислите объем природного газа (н. у.), необходимый для получения 50 т муравьиной кислоты путем каталитического окисления метана, если в природном газе содержится 98 % метана по объему.
3. Рассчитайте выход ацетальдегида, если на 1 т этилена образуется 1,5 т альдегида по методу прямой гидратации.
4. Рассчитайте расходный коэффициент для 98%-ного изопентана на 1 т изопрена, если выход изоамиленов 37% и изопрена 45% от теоретического.
5. Вычислите степень полимеризации полипропилена, если средняя молекулярная масса его образца равна 357000

Количество баллов: 10

### 4. Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе №36 "Химическая переработка топлива"

Задача: Провести сухую перегонку древесины, качественный и количественный анализ некоторых продуктов полукоксования.

Оформление результатов: Зарисовать установку для сухой перегонки древесины, кратко описать ход работы.

Провести необходимые расчеты и записать уравнения протекающих в работе реакций. Привести доказательства наличия в полученной газообразной смеси: а) непредельных соединений; б) углекислого газа.

Контрольные вопросы

1. Описать физико-химические основы метода полукоксования древесины.
2. Какие продукты образуются при сухой перегонке древесины?
3. Описать методы переработки твердого топлива. Для чего применяется каждый из них?
4. Указать способы определения качественного состава продуктов сухой перегонки древесины.
5. В чем заключается отличие смолы, получаемой при перегонке лиственных пород от смолы, образующейся при перегонке хвойных пород?

Отчет по лабораторной работе № 38 "Производство уксусной кислоты"

Задание: Получить раствор уксусной кислоты, исходя из карбида кальция.

Оформление результатов: Описать методику получения уксусной кислоты в лабораторных условиях.

Зарисовать прибор. Записать уравнения реакций, протекающих при получении уксусной кислоты из карбида кальция и качественной реакции на уксусную кислоту.

Контрольные вопросы

1. Почему для получения ацетиленов из карбида кальция используют раствор хлорида натрия, а не чистую воду?
2. Описать механизм взаимодействия ацетиленов с водой в присутствии сульфата ртути (II).
3. Какие побочные продукты могут образоваться в ходе проводимой работы? Написать уравнения реакций их образования.
4. Для чего при получении уксусной кислоты из ацетальдегида необходим дополнительный приток воздуха?
5. Каким методом можно доказать образование уксусной кислоты в данной работе?

Отчет по лабораторной работе № 42 "Получение пластмасс и смол"

Задание: Получить различные типы пластмасс. Определить роль среды при образовании смол.

Оформление результатов: Кратко описать ход работы. Записать уравнения протекающих реакций. Определить состав и тип полученных смол.

Контрольные вопросы

1. Какая смола (резольная или новолачная) получена в данной работе? В чем отличие свойств и условий получения резольных и новолачных смол?
2. Какой процесс (полимеризация или поликонденсация) протекает при получении смол в данной работе?
3. В чем заключается отличие термопластов от реактопластов? Какой тип смолы получен в данной работе?
4. Почему при получении карбамидной смолы по вариантам 1 и 2 образуется один и тот же продукт?
5. Какой процесс (поликонденсация или полимеризация) протекает в данной работе? Ответ пояснить.

Количество баллов: 45

## 5. Тест

1. Сепарация угля при коксовании - это:

- а) разделение по плотности в водяном потоке, колеблющемся за счет тока воздуха в вертикальном направлении; б) разделение по плотности в тяжелых средах;
- в) гидрофобизация поверхности угля; г) нагревание угля без доступа воздуха

2. Коксовая печь – ..... действия, коксовая батарея – реактор.....действия:

- а) периодического и непрерывного; б) непрерывного и периодического; \
- в) непрерывного и непрерывного; г) периодического и периодического

3. В процессе коксования при температуре 7000С начинается:

- а) разложение полукокса; б) разложение органического вещества;
- в) упрочнение твердой массы; г) пластификация угольной шихты

4. К вторичным химическим процессам при коксовании относятся:

- а) полимеризация алкенов; б) карбонизация; в) конденсация; г) дегидратация

5. Установите соответствие между элементом и его массовой долей в нефти:

| ЭЛЕМЕНТ | МАССОВАЯ ДОЛЯ |
|---------|---------------|
| 1) С    | а) 84-87      |
| 2) Н    | б) 12-14      |
| 3) S    | в) 0,5-2      |
|         | г) до 1       |

6. Высоким октановым числом обладают

- а) нафтены; б) изоалканы; в) линейные алканы; г) алкены; д) арены; е) алкины

7. Абсорбционная очистка нефтепродуктов проводится:

- а) на естественных глинах; б) охлаждением в органических растворителях;
- в) селективными растворителями; г) водой

8. Условия термического крекинга:

- а)  $T = 2000^{\circ}\text{C}$ ,  $P = 1 \text{ ГПа}$ ; б)  $T = 420-5500^{\circ}\text{C}$ ,  $P$  до 5МПа;
- в)  $T = 10000^{\circ}\text{C}$ ,  $P = 101 \text{ кПа}$ ; г)  $T = 273\text{K}$ ,  $P = 1 \text{ атм.}$

9. Сырьем для гидрокрекинга является:

- а) нефтяной газ; б) мазут; в) исходная нефть; г) сырой бензин.

10. Приведите пример уравнения реакции, протекающей при деалкилировании и дегидроконденсации в процессе гидрокрекинга.

11. Основное сырье для производства карбида кальция:

- а) гипс и антрацит; б) апатит и углекислый газ;
- в) мрамор и угарный газ; г) негашеная известь и кокс

12. При получении этилового спирта биохимическим путем роль культуры *Aspergillus batatae* :

- а) источник ферментов гидролиза крахмала; б) источник ферментов гидролиза мальтозы; в) источник ферментов спиртового брожения; г) источник ингибитора окисления этанола

13. При производстве изопрена его выделяют из реакционной смеси:

- а) азеотропной отгонкой с бензолом; б) избирательной экстракцией ацетоном;
- в) экстрактивной ректификацией ДМФА; г) селективным окислением ДМСО.

14. Процесс окисления этилена кислородом с хлоридом палладия при  $T = 100-1300^{\circ}\text{C}$  и  $P = 1 \text{ МПа}$ :

- а) гетерогенный неселективный; б) гомогенный высокоселективный;
- в) гомогенный неселективный; г) гетерогенный высокоселективный

15. Выберите условия, отвечающие процессу получения индивидуальной уксусной кислоты окислением ацетальдегида:

- а) присутствие  $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ; б) чистый  $\text{O}_2$ ; в)  $T=65-700^{\circ}\text{C}$ ;
- г) катализатор  $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ; д) в окислительном газе 7-9%  $\text{O}_2$ ; е)  $T = 50-600^{\circ}\text{C}$

16. Для полиэтилена характерны общие свойства:

- а) неустойчивость в воде; б) набухаемость в ароматических углеводородах;
- в) низкая паропроницаемость; г) разрушение под действием окислителей;
- д) плохой диэлектрик; е) хорошо растворяется в органических растворителях

17. Приведите схему реакции, отражающей получение новолачной фенолформальдегидной смолы:

18. При определении кислотного числа жира его пробу массой 25 г растворили в 250 мл спирта. От

### 1. Задача

Внеаудиторное задание №14 "Производство мыла и моющих средств"

1. Навеску жира 4,5424 г испытывали на содержание сложных эфиров методом омыления. На титрование избытка щелочи израсходовано 19,20 мл 0,1н HCl ( $K = 1,0840$ ), а на титрование щелочи в холостом опыте затрачено 36,30 мл того же раствора кислоты. Определить число омыления эфира.
2. Окислением очищенного (рафинированного) парафина получают синтетические жирные кислоты C10 – C20 (СЖК), применяемые для получения мыла, синтетических моющих средств, смазочных масел, пленкообразующих веществ и др. Одновременно получается 9 % синтетических жирных спиртов (СЖС). Рассчитать, сколько СЖК и СЖС получается в сутки на установке производительностью СЖК 2,5 т/ч при выходе 55%.
3. За один год промышленность производит 1,4 млн. т мыла и 470 тыс. т синтетических моющих средств. Сколько пищевого жира (тристеарина) сэкономлено за этот период?
4. При исследовании жиров было установлено, что масса продуктов, получаемых при омылении жиров, превышает массу взятого для омыления жира. Чем это объяснить?
5. Сколько стеарата натрия можно получить путем каталитического окисления 300 кг парафина, содержащего 15,3 % неокисляющихся примесей, если выход продукта 90 %?

Внеаудиторное задание №15 "Выведение пятен различной природы"

1. Из первичных высших спиртов C12 – C18 получают ПАВ и моющие средства типа алкилсульфатов (до 30% от общей мас-сы СМС). Для этого спирты этирифицируют серной кислотой. Полученные эфиры нейтрализуют водным раствором гидроксида натрия. Рассчитать массу спирта (считая в среднем на C15) и теоретический расходный коэффициент 98 %-й серной кислоты, которые необходимы для получения 1 т СМС, если конверсия спирта 90 %, выход на первой стадии 70 %, выход конечного продукта 80 %, серную кислоту берут в избытке 70 %.
2. Предложить реактивы для удаления с белой ткани пятен: а) чернил; б) солей хрома; в) сажи и копоти. Описать механизм действия выбранных реактивов.
3. Предложить реактивы для удаления с цветных тканей пятен: а) чернил; б) косметического крема; в) масляной краски. Описать механизм действия выбранных реактивов.
4. Пятна от крови можно вывести несколькими способами, например, применяя кашицеобразную массу из крахмала или теплый раствор гипосульфита. Объяснить механизм действия этих реагентов. Почему свежие пятна крови нельзя отстирывать в горячей воде?
5. Предложить реагенты для чистки изделий из золота, позолоты, серебра. Пояснить механизм их действия.

Внеаудиторное задание №16 "Получение неорганических пигментов"

1. Смешали 59,5 г карбоната кобальта, 80 г оксида титана (IV) и 77 г гидроксида алюминия. Смесь нагревали до 10000С в течение 2 ч. Определить состав полученного пигмента – синего кобальто-алюминиевого титаната.
2. Рассчитать массу метатитановой кислоты, содержащей 5% хлорида натрия и с влажностью 20% и карбоната кобальта, содержащего 10% примесей, необходимых для получения 100 г пигмента – зеленого титаната кобальта состава  $TiO_2 \cdot 0,5 CoO$ .
3. Смешали 238 г карбоната кобальта и 308 г гидроксида алюминия. К смеси прибавили некоторое количество фосфорного ангидрида и «цинковых белил». Смесь нагревали 2 ч при 10000С, в результате получено 368,75 г пигмента – синего кобальта. Рассчитать массу добавленных оксида цинка и фосфорного ангидрида, учитывая, что выход пигмента составил 100 %, а вода полностью испарилась. Какова формула полученного пигмента?
4. Рассчитать количественный состав диоксида – сырья для получения керамических пигментов, если для его получения прокаливают до 15000С смесь, содержащую 100 г карбоната кальция, 84 г карбоната магния и 120 г оксида кремния.
5. Белый пигмент – наполнитель получают, растворяя серую окись цинка в серной кислоте при 75-800С в течение 3-4 ч. Полученную соль нейтрализуют гидроксидом бария в эквивалентных количествах. После осушки полученный пигмент не содержит воду. Рассчитать массу оксида цинка, содержащего 10% примесей, не реагирующих с кислотой, гидроксида бария и объем серной кислоты с массовой долей 65%, необходимых для получения 100 кг пигмента.

Внеаудиторное задание №17 "Анализ пищевых продуктов"

1. На титрование 2,7860 г масла после его растворения в спирте израсходовано 8,60 мл 0,1120 н раствора КОН. Определить кислотное число масла.
2. Иодные числа для сливочного, соевого и конопляного масел соответственно равны 30, 130 и 150. Что означают эти числа? Вычислите иодные числа: а) пальмитоолеолинолеина; б) стеародиолеина; в) трилинолеина.
3. К навеске стеариновой кислоты 1,3322 г добавлено 10 мл 0,0506 н спиртового раствора иода. На титрование избытка иода израсходовано 4,40 мл 0,05 н тиосульфата натрия ( $K = 1,0012$ ). Определить иодное число анализируемой стеариновой кислоты.
4. Иодное число стеариновой кислоты равно 4. Какую навеску стеариновой кислоты следует взять для определения иодного числа, если в реакцию вступает 5 мл 0,05 н I2?
5. В каких случаях при определении кислотности продукта результаты выражают кислотным числом? Рассчитать теоретическое кислотное число для уксусной и щавелевой кислот.

Количество баллов: 20

## 2. Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе №46 "Получение мыла"

Задание: Получить мыло из пищевого сырья и определить содержание жирных кислот в образце мыла.

Оформление результатов: Кратко описать ход работы. Записать уравнения протекающих реакций. Кратко описать состав мыла, рассчитать его выход и содержание жирных кислот (в %).

Контрольные вопросы

1. Какие химические реакции лежат в основе получения мыла?
2. Описать механизм щелочного гидролиза жиров.
3. В чем заключается отличие твердых жиров от жидких? Существуют ли твердые растительные жиры и жидкие животные жиры?
4. Каким образом можно рассчитать содержание непредельных жирных кислот в составе жира?
5. Объяснить, почему мыла обладают моющим свойством.

Отчет по лабораторной работе №48 "Выведение пятен различной природы"

Задание: Осуществить удаление 4-5 пятен различной природы с различных типов тканей различными способами.

Оформление результатов: Описать методики очистки пятен различной природы. Составить уравнения химических реакций и дать описания физико-химических процессов, лежащих в основе данных методов очистки.

Контрольные вопросы

1. Что собой представляют ПАВ и СМС?
2. На чем основано очищающее действие СМС, применяемых в быту?
3. Каков механизм действия на загрязнители таких химических веществ, как щавелевая кислота, гидросульфиты и гипосульфиты?
4. Объяснить, почему применение щавелевой кислоты и гидросульфитов допускается только при очистке неокрашенных тканей.
5. При выделении жира из молока образующуюся эмульсию разрушают серной кислотой. Какой химический процесс при этом протекает?

Отчет по лабораторной работе №50 "Получение неорганических пигментов"

Задание: Получить неорганические пигменты красок

Оформление результатов: Кратко описать ход работы. Записать уравнения протекающих реакций. Рассчитать выход пигментов (в %).

Контрольные вопросы

1. Какие вещества называются пигментами? Дать классификацию пигментов по различным признакам.
2. Каково применение неорганических пигментов в промышленности?
3. В чем заключается биологическая роль органических пигментов?
4. Какова роль среды при получении пигментов в данной работе?
5. Что является сырьевой базой для получения пигментов?

Отчет по лабораторной работе №52 "Анализ пищевых продуктов"

Задание: провести количественное определение кислотности молока, муки и хлеба.

Оформление результатов: Кратко описать ход работы и протекающие химические процессы. Рассчитать определяемые параметры.

Контрольные вопросы

1. Что такое кислотность пищевых продуктов? Чем она обусловлена?
2. Почему кислотность свежего молока ниже, чем несвежего и выше, чем разбавленного?
3. Какова роль уксусной кислоты при выделении казеина?
4. При выделении жира из молока образующуюся эмульсию разрушают серной кислотой. Какой химический процесс при этом протекает?
5. Какую роль при выделении жиров играет изоамиловый спирт?

Количество баллов: 20

### 3. Реферат

Темы рефератов к разделу "Химия в быту"

1) Промышленное производство синтетических моющих средств.,

2) Химические процессы в пищевой промышленности.

Требования к содержанию реферата

1) Введение, демонстрирующее актуальность исследуемой темы.

2) История открытия описываемой технологии, на какие предыдущие исследования она опирается.

3) Сущность применяемой технологии, химические реакции, лежащие в основе производства.

4) Сырьевая база производства.

5) Преимущества и недостатки данного метода/

6) Перспективы развития метода.

В заключении реферата необходимо привести свои рассуждения о целесообразности использования данного метода в промышленности.

Обязателен список используемых литературных источников с выходными данными. На все литературные источники, указанные в списке, обязательны ссылки по ходу текста реферата.

Количество баллов: 10

### 5.2.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО «ЮУрГПУ».

#### Первый период контроля

##### 1. Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Сырье. Классификация. Способы обогащения.
2. Энергетика химического производства.
3. Вода, использование ее в химической промышленности.
4. Технологическая очистка питьевой воды.
5. Методы очистки «промышленной воды».
6. Очистка сточных вод.
7. Классификация химико-технологических процессов
8. Скорость химико-технологических процессов и химическое равновесие.
9. Гомогенные и гетерогенные процессы в химической промышленности.
10. Реакторы и их классификация.
11. Каталитические процессы в химическом производстве. Контактные аппараты.
12. Сырье в сернокислотном производстве. Товарные сорта серной кислоты.
13. Физико-химические закономерности производства серной кислоты.
14. Технологическая схема производства серной кислоты контактным способом.
15. Производство серной кислоты из серы.
16. Производство серной кислоты из сероводорода.
17. Получение водорода и азота для производства аммиака.
18. Физико-химические закономерности производства аммиака.
19. Технологическая схема синтеза аммиака при среднем давлении.
20. Физико-химические закономерности производства азотной кислоты.
21. Технологическая схема производства разбавленной азотной кислоты.
22. Способы производства концентрированной азотной кислоты из разбавленной.
23. Прямой синтез концентрированной азотной кислоты.
24. Классификация минеральных удобрений.
25. Производство аммонийной селитры.
26. Производство мочевины.
27. Производство фосфорной кислоты и двойного суперфосфата.
28. Производство калийных удобрений.
29. Производство комплексных удобрений.
30. Ядохимикаты.
31. Теоретические основы электролиза. Реакции на электродах.
32. Электрохимическое производство щелочи. Получение хлора и водорода.
33. Синтез хлороводорода и соляной кислоты.
34. Классификация силикатных материалов. Их применение.
35. Производство строительного кирпича.
36. Производство портланд-цемента.

37. Производство силикатного кирпича.
38. Производство огнеупоров.
39. Производство фарфора и фаянса.
40. Классификация стекол. Производство стекла.
41. Производство ситаллов.
42. Производство гашеной и негашеной извести.
43. Сырье черной металлургии. Сплавы железа с углеродом.
44. Доменное производство чугуна.
45. Мартеновское производство стали.
46. Кислородно-конверторный способ производства стали.
47. Производство электростали.
48. Получение глинозема.
49. Получение и очистка алюминия.

Типовые практические задания:

1. Вычислить массы аммиака и 50%-го раствора азотной кислоты для получения аммиачной селитры массой 1 тонна, содержащей 2% воды. Какая масса воды выделится при этом?
2. Для получения 1 т аммиака затрачено 2900 м<sup>3</sup> чистой АВС. Вычислите выход аммиака в процентах.
3. Аммофос получают насыщением 50%-го раствора фосфорной кислоты аммиаком. Какие массы аммиака и фосфорной кислоты необходимы для получения 6 т аммофоса, если потери исходных веществ составляют 4%?
4. Через контактный аппарат для окисления аммиака пропустили газовую смесь, содержащую 11% аммиака. Какая масса азотной кислоты получается из 20 м<sup>3</sup> газовой смеси, если общие потери в расчете на азотную кислоту составляют 2%?
5. Определить массу огарка и серной кислоты, полученных из колчедана с содержанием серы 45%, если сера в нем выгорает полностью.
6. Составьте материальный баланс нейтрализации азотной кислоты аммиаком в производстве 1 т аммиачной селитры. Исходные данные: концентрация азотной кислоты 50%, раствора аммиачной селитры 70%, аммиака – 100%. Потери аммиака и азотной кислоты по 1%.
7. Какая масса 55%-ой азотной кислоты получится из 1 т аммиака, если выход продукта окисления в контактном аппарате составляет 98%, а выход кислоты в поглотительных колоннах 94%.
8. Определить процентное содержание оксида серы (IV) в обжиговом газе при обжиге пирита, если для окисления используется 1,5-кратный избыток воздуха.
9. Тугоплавкое стекло содержит 18,43% оксида калия, 10,98% оксида кальция и 70,59% диоксида кремния. Выразите его формулу. Какая масса поташа, содержащего 94% углекислого калия, потребуется для получения 100 кг этого стекла?
10. Рассчитайте массу соды, необходимую для устранения жесткости 1 литра воды, насыщенной сульфатом кальция, если растворимость соли 2 г/л.
11. Составьте материальный баланс (кг/ч) печи для сжигания серы производительностью по сере 60 т/сутки. Степень окисления серы 0,95. Коэффициент избытка воздуха 1,5.
12. Составьте материальный баланс производства 1 т аммиака, полагая что исходная смесь состоит из азота и водорода в стехиометрическом отношении, а выход аммиака равен 92%.
13. Какую массу обжигового газа, содержащего 7% оксида серы (IV) по объему, необходимо затратить для получения 1 т серной кислоты при степени контактирования оксида серы 95%?
14. Определить жесткость воды, в 200 мл которой содержится 20 мг ионов кальция и 8 мг ионов магния.
15. Какая масса 68%-ой серной кислоты необходима для переработки 125 т природного фосфорита в простой суперфосфат, если содержание фосфата кальция в фосфорите составляет 98%?
16. В 1 л воды содержится 0,3894 г ионов кальция и 0,0884 г ионов магния. Рассчитайте жесткость воды.
17. Расходный коэффициент аммиака на производство 98%-ой азотной кислоты 0,29 т/т. Рассчитайте выход азотной кислоты.

## Второй период контроля

### 1. Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Топливо, как сырье химической промышленности. Характеристика различных видов топлива.
2. Способы переработки твердого топлива.
3. Состав и характеристики каменного угля.
4. Полукоксование каменного угля.
5. Коксование каменного угля
6. Переработка продуктов коксования.
7. Состав нефти. Перегонка нефти.
8. Крекинг и риформинг нефти.
9. Очистка нефтепродуктов. Бензин.

10. Особенности основного органического синтеза.
11. Производство ацетилена.
12. Производство метанола.
13. Производство этанола гидратацией этилена.
14. Производство этанола из пищевого сахаросодержащего сырья.
15. Производство этанола из древесины.
16. Производство бутадиена из этанола.
17. Производство бутадиена дегидрированием бутана окислительным дегидрированием метанола.
18. Производство формальдегида прямым окислением метанола.
19. Производство изопрена.
20. Производство формальдегида.
21. Производство ацетальдегида из этилена.
22. Производство ацетальдегида из ацетилена.
23. Производство уксусной кислоты.
24. Совместное производство уксусной кислоты и уксусного ангидрида.
25. Понятие о полимерных материалах. Классификация пластмасс и способы их получения.
26. Производство полиэтилена.
27. Производство полистирола.
28. Фенол-альдегидные полимеры.
29. Производство органического стекла.
30. Производство аминопластов.
31. Классификация химических волокон. Их характеристики.
32. Технологические операции при производстве волокон.
33. Производство вискозного волокна.
34. Производство капронового волокна.
35. Свойства и классификация эластомеров. Натуральный каучук.
36. Производство бутадие-стирольного каучука.
37. Производство мыла.
38. Производство высших жирных кислот и растительных масел.
39. Показатели качества пищевых продуктов: кислотное число, йодное число, число омыления.
40. Производство высших спиртов.

Типовые практические задания:

1. Рассчитайте выход стирола на пропущенный и прореагировавший этилбензол, если получено 70 дм<sup>3</sup> стирола, через контактный аппарат пропущено 0,2 м<sup>3</sup> этилбензола, конверсия 40%, а селективность 95%. Побочные реакции не учитывать.
2. Какая получится смола, резольная или новолачная, если для поликонденсации израсходовано 15 кг фенола и 7,5 л формалина (содержание СН<sub>2</sub>О в формалине 40 г в 100 мл).
3. Размеры реактора для получения полиэтилена высокого давления: длина 1500 м, диаметр 0,05 м. Рассчитайте количество этилена и кислорода, находящихся в реакторе при давлении 245 МПа, температуре 493 К. Концентрация кислорода 0,004% (по объему). Определите количество этилена, вступившего в полимеризацию в первом цикле, если конверсия этилена за цикл составила 0,18 масс. долей.
4. Рассчитайте расходный коэффициент для бензола и этилена для получения 1 т стирола, если выход этилбензола 95%, а стирола 90%. считая на прореагировавший этилбензол, конверсия которого 40%..
5. Сколько известняка необходимо обжечь, чтобы карбидным способом получить ацетилен, которого хватило бы для синтеза 500 кг 25%-ного раствора ацетальдегида?
6. Определите объем этилена и кислорода (м<sup>3</sup>, н.у.), необходимые для обеспечения непрерывной работы в течение 20 дней потока по производству полиэтилена «ВД» мощностью 50 тыс. т в год ( по полимеру). Суммарная степень конверсии этилена 0,96, а концентрация кислорода 0,005% (от объема мономера).

### 5.3. Примерные критерии оценивания ответа студентов на экзамене (зачете):

| Отметка   | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| "Отлично" | <ul style="list-style-type: none"> <li>- дается комплексная оценка предложенной ситуации</li> <li>- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять</li> <li>- последовательное, правильное выполнение всех заданий</li> <li>- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы</li> </ul> |



|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| "Хорошо"                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- дается комплексная оценка предложенной ситуации</li> <li>- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять</li> <li>- последовательное, правильное выполнение всех заданий</li> <li>- возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя</li> <li>- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы</li> </ul> |
| "Удовлетворительно"<br>("зачтено")      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации</li> <li>- неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя</li> <li>- выполнение заданий при подсказке преподавателя</li> <li>- затруднения в формулировке выводов</li> </ul>                                                                                                                               |
| "Неудовлетворительно"<br>("не зачтено") | <ul style="list-style-type: none"> <li>- неправильная оценка предложенной ситуации</li> <li>- отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Лекции

Лекция - одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала с демонстрацией слайдов и фильмов. Работа обучающихся на лекции включает в себя: составление или слежение за планом чтения лекции, написание конспекта лекции, дополнение конспекта рекомендованной литературой.

Требования к конспекту лекций: краткость, схематичность, последовательная фиксация основных положений, выводов, формулировок, обобщений. В конспекте нужно помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Последующая работа над материалом лекции предусматривает проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. В конспекте нужно обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

### 2. Лабораторные

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.).

При выполнении лабораторных работ проводятся: подготовка оборудования и приборов к работе, изучение методики работы, воспроизведение изучаемого явления, измерение величин, определение соответствующих характеристик и показателей, обработка данных и их анализ, обобщение результатов. В ходе проведения работ используются план работы и таблицы для записей наблюдений.

При выполнении лабораторной работы студент ведет рабочие записи результатов измерений (испытаний), оформляет расчеты, анализирует полученные данные путем установления их соответствия нормам и/или сравнения с известными в литературе данными и/или данными других студентов. Окончательные результаты оформляются в форме заключения.

### 3. Экзамен

Экзамен преследует цель оценить работу обучающегося за определенный курс: полученные теоретические знания, их прочность, развитие логического и творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умения анализировать и синтезировать полученные знания и применять их для решения практических задач.

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, утвержденным заведующим кафедрой. Экзаменационный билет включает в себя два вопроса и задачи. Формулировка вопросов совпадает с формулировкой перечня вопросов, доведенного до сведения обучающихся не позднее чем за один месяц до экзаменационной сессии.

В процессе подготовки к экзамену организована предэкзаменационная консультация для всех учебных групп.

При любой форме проведения экзаменов по билетам экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы, задачи и примеры по программе данной дисциплины. Дополнительные вопросы, также как и основные вопросы билета, требуют развернутого ответа.

Результат экзамена выражается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

### 4. Отчет по лабораторной работе

При составлении и оформлении отчета следует придерживаться рекомендаций, представленных в методических указаниях по выполнению лабораторных работ по дисциплине.

### 5. Схема/граф-схема

Схема — графическое представление определения, анализа или метода решения задачи, в котором используются символы для отображения данных.

Граф-схема — графическое изображение логических связей между основными субъектами текста (отношений между условно выделенными константами).

Для выполнения задания на составление схемы/граф-схемы необходимо:

1. Выделить основные понятия, изученные в данном разделе (по данной теме).
2. Определить, как понятия связаны между собой.
3. Показать, как связаны между собой отдельные блоки понятий.
4. Привести примеры взаимосвязей понятий в соответствии с созданной граф-схемой.

### 6. Тест

Тест это система стандартизированных вопросов (заданий), позволяющих автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся. Тесты могут быть аудиторными и внеаудиторными. Преподаватель доводит до сведения студентов информацию о проведении теста, его форме, а также о разделе (теме) дисциплины, выносимой на тестирование.

При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

- проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- выявить все условия тестирования заранее. Необходимо знать, сколько тестов вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.
- работая с тестами, внимательно и до конца прочесть вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов выписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам. В случае компьютерного тестирования указать ответ в соответствующем поле (полях);
- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.
- решить в первую очередь задания, не вызывающие трудностей, к трудному вопросу вернуться в конце.
- оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

### 7. Контрольная работа по разделу/теме

Контрольная работа выполняется с целью проверки знаний и умений, полученных студентом в ходе лекционных и практических занятий и самостоятельного изучения дисциплины. Написание контрольной работы призвано установить степень усвоения студентами учебного материала раздела/темы и формирования соответствующих компетенций.

Подготовку к контрольной работе следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данному разделу/теме и конспектов лекций.

Контрольная работа выполняется студентом в срок, установленный преподавателем в письменном (печатном или рукописном) виде.

При оформлении контрольной работы следует придерживаться рекомендаций, представленных в документе «Регламент оформления письменных работ».

### 8. Задача

Задачи позволяют оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Алгоритм решения задач:

1. Внимательно прочитайте условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.
2. Повторно прочтите условие для того, чтобы чётко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиск решения.
3. Произведите краткую запись условия задания.
4. Если необходимо, составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.
5. Установите связь между искомыми величинами и данными; определите метод решения задания, составьте план решения.
6. Выполните план решения, обосновывая каждое действие.
7. Проверьте правильность решения задания.
8. Произведите оценку реальности полученного решения.
9. Запишите ответ.

## 9. Аннотация

Аннотация – самое краткое сообщение о тематике первичного документа.

Особенности текста аннотации состоят в следующем:

- аннотация включает характеристику основной темы, проблемы объекта, цели работы и её результаты. В аннотации указывают, что нового несёт в себе данный документ по сравнению с другими, родственными по тематике и целевому назначению;
- аннотация может включать сведения об авторе первичного документа и достоинствах произведения, взятые из других документов;
- рекомендуемый средний объём аннотации 500 печатных знаков.

Аннотация состоит из двух частей:

- а) библиографического описания;
- б) текста аннотации.

Образец оформления аннотации

АННОТАЦИЯ на первоисточник (статью, книгу, сочинение и пр.)

Фамилия автора, полное наименование работы, места и год издания

1. Краткие сведения об авторе.
2. Вид издания (статья, книга, учебник, сочинение и пр.).
3. Целевая аудитория издания.
4. Цели и задачи издания.
5. Структура издания и краткий обзор содержания работы.
6. Основные мысли, проблемы, затронутые автором.
7. Выводы и предложения автора по решению затронутых проблем.

## 10. Реферат

Реферат – теоретическое исследование определенной проблемы, включающее обзор соответствующих литературных и других источников.

Реферат обычно включает следующие части:

1. библиографическое описание первичного документа;
2. собственно реферативная часть (текст реферата);
3. справочный аппарат, т.е. дополнительные сведения и примечания (сведения, дополнительно характеризующие первичный документ: число иллюстраций и таблиц, имеющихся в документе, количество источников в списке использованной литературы).

Этапы написания реферата

1. выбрать тему, если она не определена преподавателем;
2. определить источники, с которыми придется работать;
3. изучить, систематизировать и обработать выбранный материал из источников;
4. составить план;
5. написать реферат:
  - обосновать актуальность выбранной темы;
  - указать исходные данные реферируемого текста (название, где опубликован, в каком году), сведения об авторе (Ф. И. О., специальность, ученая степень, ученое звание);
  - сформулировать проблематику выбранной темы;
  - привести основные тезисы реферируемого текста и их аргументацию;
  - сделать общий вывод по проблеме, заявленной в реферате.

При оформлении реферата следует придерживаться рекомендаций, представленных в документе «Регламент оформления письменных работ».

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

1. Проблемное обучение
2. Развивающее обучение

## **8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ**

1. компьютерный класс – аудитория для самостоятельной работы
2. учебная аудитория для лекционных занятий
3. лаборатория
4. Лицензионное программное обеспечение:
  - Операционная система Windows 10
  - Microsoft Office Professional Plus
  - Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition
  - Справочная правовая система Консультант плюс
  - 7-zip
  - Adobe Acrobat Reader DC