

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования, первый  
проректор

Иванов А.Г.

« 30 » июня 2017г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.08.01 МЕМБРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ОБЕСПЕЧЕНИИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) Безопасность технологических процессов и производств

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.08.01 «Мембранные технологии в обеспечении техносферной безопасности» составлена в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.03.2016 г. N 246 (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 20 апреля 2016 г. N 41872).

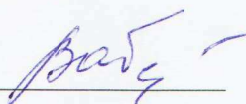
Программу составил:

С.А. Лоза, доцент кафедры физической химии,  
канд. хим. наук



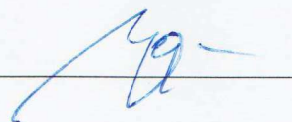
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры (выпускающей) физической химии протокол № 22 от «26» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой физической химии  
д-р хим. наук, профессор Заболоцкий В.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии протокол № 7 от «22» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии  
д-р хим. наук, профессор Буков Н.Н.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 от «27» июня 2017 г.

Председатель УМК факультета Стороженко Т.П.



Рецензенты:

Соколов М.Е., канд. хим. наук, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий физико-технического факультета ФГБОУ ВО «Кубанского государственного университета»

Соколова О.В., ген. директор ООО «Штрих»

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель дисциплины**

Целью курса является создание целостного представления о роли мембранных технологий в обеспечении техносферной безопасности, рассмотрение теоретических основ и способов реализации методов мониторинга и защиты техносферы с использованием мембранных и мембранно-сорбционных процессов. Рассматриваются не только конкретные мембранные технологии, но и принципы их применения для построения замкнутых технологических схем по сырью и реакционным средам совместно с другими передовыми технологиями, затрагиваются вопросы концентрирования, переработки и захоронения жидких и твердых отходов, а также методы очистки почв после технологических аварий при транспортировке нефтепродуктов, радиоактивных и химических отходов.

### **1.2 Задачи дисциплины**

- показать историю развития и классификацию мембранных технологий и устройств, используемых для мониторинга антропогенного воздействия на окружающую среду и в системах защиты среды обитания;
- дать теоретические основы процессов, используемых в этих системах;
- продемонстрировать наиболее типичные конструкционные решения мембранных устройств, аппаратов и установок, применяемых в системах контроля загрязняющих веществ и современных средствах защиты и реабилитации окружающей среды;
- ознакомить с новыми направлениями дружественных окружающей среде производственных технологий;
- проанализировать достоинства и недостатки мембранных систем защиты среды обитания с точки зрения ресурсосбережения и экологической целесообразности;
- рассмотреть принципы математического моделирования, лежащие в основе инженерных расчетов мембранных процессов очистки и разделения веществ;
- привить первичные навыки инженерных расчетов и прогнозирования результатов работы отдельных устройств и сложных технологических схем, предназначенных для предотвращения вредных выбросов в атмосферу, гидросферу и литосферу.

### **1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.01. «Мембранные технологии в обеспечении техносферной безопасности» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» по направлению подготовки «Техносферная безопасность» профиля «Безопасность технологических процессов и производств»

Изучению дисциплины «Мембранные технологии в обеспечении техносферной безопасности» должно предшествовать изучение дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Химия», «Гидрогазодинамика» и «Безопасность жизнедеятельности». Знания, умения и владения, полученные студентами в результате изучения дисциплины, могут быть использованы при изучении дисциплин «Ионообменные материалы для экозащитных процессов», «Процессы и аппараты водоподготовки в техносфере», для прохождения научно-исследовательских практик, подготовки выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

### **1.4 Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: ОК-10; ОК-12; ОПК-1; ПК-20.

| №<br>п.п. | Индекс<br>компе-<br>тенции | Содержание компе-<br>тенции (или её ча-<br>сти)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | В результате изучения учебной дисциплины обу-<br>чающиеся должны                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | знать                                                                                                                                                                                                                                  | уметь                                                                                                                                                                                                                    | владеть                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1.        | ОК-10                      | способность к позна-<br>вательной деятель-<br>ности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | способы полу-<br>чения и обра-<br>ботки инфор-<br>мации                                                                                                                                                                                | пользоваться ар-<br>хивными и биб-<br>лиотечными<br>фондами                                                                                                                                                              | навыками по-<br>иска инфор-<br>мации в науч-<br>ных базах<br>данных                                                                                                                                                                              |
| 2.        | ОК-12                      | способность исполь-<br>зования основных<br>программных<br>средств, умением<br>пользоваться гло-<br>бальными информа-<br>ционными ресур-<br>сами, владением со-<br>временными сред-<br>ствами телекомму-<br>никаций, способно-<br>стью использовать<br>навыки работы с ин-<br>формацией из раз-<br>личных источников<br>для решения профес-<br>сиональных и соци-<br>альных задач | способы полу-<br>чения инфор-<br>мации из сете-<br>вых ресурсов                                                                                                                                                                        | использовать ин-<br>формационные<br>технологии для<br>решения профес-<br>сиональных за-<br>дач                                                                                                                           | основными<br>программ-<br>ными сред-<br>ствами                                                                                                                                                                                                   |
| 3.        | ОПК-1                      | способность учиты-<br>вать современные<br>тенденции развития<br>техники и техноло-<br>гий в области обес-<br>печения техносфер-<br>ной безопасности,<br>измерительной и вы-<br>числительной тех-<br>ники, информацион-<br>ных технологий в<br>своей профессио-<br>нальной деятельно-<br>сти                                                                                      | существующие<br>мембранные<br>технологии за-<br>щиты человека<br>и природной<br>среды от опас-<br>ностей техно-<br>генного и при-<br>родного харак-<br>тера, способы<br>инструменталь-<br>ного измерения<br>различных за-<br>грязнений | анализировать<br>достоинства и<br>недостатки мо-<br>делей существу-<br>ющих техноло-<br>гий, предлагать<br>пути минимиза-<br>ции недостатков<br>моделей, предла-<br>гать принципи-<br>ально новые мо-<br>дели технологий | знаниями в<br>перспективах<br>развития тех-<br>ники и техно-<br>логий, за-<br>щиты чело-<br>века и при-<br>родной среды<br>от опасностей<br>техногенного<br>и природного<br>характера в<br>индустриаль-<br>ном и инфор-<br>мационном<br>обществе |
| 4.        | ПК-20                      | способность прини-<br>мать участие в<br>научно-исследова-<br>тельских разработ-<br>ках по профилю под-<br>готовки: системати-<br>зировать информа-<br>цию по теме иссле-<br>дований, принимать                                                                                                                                                                                   | научные ос-<br>новы мембран-<br>ных техноло-<br>гий                                                                                                                                                                                    | составлять тех-<br>нологическую<br>схему процессов<br>очистки выбро-<br>сов и сбросов                                                                                                                                    | навыками об-<br>работки ин-<br>формации и<br>моделирова-<br>ния производ-<br>ственных<br>процессов с<br>использова-<br>нием мем-                                                                                                                 |

| №<br>п.п. | Индекс<br>компе-<br>тенции | Содержание компе-<br>тенции (или её ча-<br>сти)                      | В результате изучения учебной дисциплины обу-<br>чающиеся должны |       |                                        |
|-----------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------|
|           |                            |                                                                      | знать                                                            | уметь | владеть                                |
|           |                            | участие в экспери-<br>ментах, обрабаты-<br>вать полученные<br>данные |                                                                  |       | бренных тех-<br>нологий про-<br>цессов |

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

| Вид учебной работы                                              |                                          | Всего<br>часов | Семестры<br>(часы) |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------|--------------------|---|---|---|
|                                                                 |                                          |                | 5                  |   |   |   |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                          |                                          |                |                    |   |   |   |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                              |                                          | <b>54</b>      | <b>54</b>          | – | – | – |
| Занятия лекционного типа                                        |                                          | 36             | 36                 | – | – | – |
| Лабораторные занятия                                            |                                          | –              | –                  | – | – | – |
| Занятия семинарского типа (семинары, практиче-<br>ские занятия) |                                          | 18             | 18                 | – | – | – |
|                                                                 |                                          | –              | –                  | – | – | – |
| <b>Иная контактная работа:</b>                                  |                                          |                |                    |   |   |   |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                           |                                          | 4              | 4                  | – | – | – |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                  |                                          | 0,5            | 0,5                | – | – | – |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                     |                                          |                |                    |   |   |   |
| Проработка учебного (теоретического) материала                  |                                          | 33,8           | 33,8               | – | – | – |
| Реферат                                                         |                                          | 8              | 8                  | – | – | – |
| Подготовка к текущему контролю                                  |                                          | 8              | 8                  | – | – | – |
| <b>Контроль:</b>                                                |                                          |                |                    |   |   |   |
| Подготовка к экзамену                                           |                                          | 35,7           | 35,7               | – | – | – |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                       | <b>час.</b>                              | <b>144</b>     | <b>144</b>         | – | – | – |
|                                                                 | <b>в том числе контактная<br/>работа</b> | <b>58,5</b>    | <b>58,5</b>        | – | – | – |
|                                                                 | <b>зач. ед</b>                           | <b>4</b>       | <b>4</b>           | – | – | – |

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре:

| №                           | Наименование разделов                                        | Количество часов |                   |           |          |                      |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|-----------|----------|----------------------|
|                             |                                                              | Всего            | Аудиторная работа |           |          | Внеаудиторная работа |
|                             |                                                              |                  | Л                 | ПЗ        | ЛР       |                      |
| 1                           | 2                                                            | 3                | 4                 | 5         | 6        | 7                    |
| 1.                          | Мембранные технологии в техносферной безопасности.           | 10               | 4                 | -         | -        | 6                    |
| 2.                          | Баромембранные технологии                                    | 15               | 6                 | 3         | -        | 6                    |
| 3.                          | Электромембранные технологии                                 | 15               | 6                 | 3         | -        | 6                    |
| 4.                          | Мембранные способы очистки и разделения газов                | 12               | 4                 | 2         | -        | 6                    |
| 5.                          | Мембранная дистилляция. Первапорация                         | 12               | 4                 | 2         | -        | 6                    |
| 6.                          | Гибридные мембранные методы                                  | 18               | 6                 | 4         | -        | 8                    |
| 7.                          | Применение мембранных технологий в промышленном производстве | 21,8             | 6                 | 4         | -        | 11,8                 |
| <b>Итого по дисциплине:</b> |                                                              | <b>103,8</b>     | <b>36</b>         | <b>18</b> | <b>-</b> | <b>49,8</b>          |

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| №  | Наименование раздела                               | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Форма текущего контроля |
|----|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1  | 2                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4                       |
| 1. | Мембранные технологии в техносферной безопасности. | Мембранные технологии в техносферной безопасности Классификация основных источников загрязнений и методов переработки газообразных, жидких и твердых промышленных отходов                                                                                                                                                         | Устный опрос            |
| 2. | Баромембранные технологии                          | Баромембранные методы очистки. Микрофильтрация. Ультрафильтрация. Обратный осмос. Очистка и обессоливание природных и сточных вод различного состава с помощью обратного осмоса                                                                                                                                                   | Тест                    |
| 3  | Электромембранные технологии                       | Электромембранные технологии обессоливания растворов. Электродиализаторы с пустым каналом. Прокладочные электродиализаторы. Концентраторы. Насадочные электродиализаторы, профилированные мембраны, сверхпредельные токовые режимы Сопряжённые эффекты концентрационной поляризации. Электродиализаторы с биполярными мембранами. | Устный опрос            |
| 4. | Мембранные способы очистки и разделения газов      | Каталитические мембранные элементы очистки газов и атмосферного воздуха. Мембранные реакторы для безотходных процессов получения продуктов при минимальных энергозатратах без                                                                                                                                                     | Тест                    |

|   |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |
|---|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|   |                                                              | сбросов сточных вод и выбросов в атмосферу. Каталитическое обезвреживание выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания. Процессы разделения воздуха. Кислородпроводящие мембраны. Получение жидкого топлива из метана в мембранных реакторах. Процесс Фишера-Тропша                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |
| 5 | Мембранная дистилляция. Первапорация                         | Мембранная дистилляция. Модули и установки для проведения процесса мембранной дистилляции. Первапорация. Разделение органо-минеральных раствором способом первапорации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Устный опрос |
| 6 | Гибридные мембранные методы                                  | Гибридные бароэлектромембранные технологии очистки воды. Получение щелочной обессоленной воды для пароводяных котлов. Коррекция pH природных вод.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Тест         |
| 7 | Применение мембранных технологий в промышленном производстве | Очистка стоков гальванических производств и производства минеральных удобрений. Электрокоагуляция. Бессточные водооборотные системы. Получение щелочной обессоленной воды для пароводяных котлов. Коррекция pH природных вод. Способы разделения органических и неорганических веществ. Очистка органо-минеральных стоков производства полиарамидного волокна. Получение сверхчистой воды для ТЭЦ и АЭС. Сравнительные характеристики ионного обмена и электродеионизации. Очистка воды от примесей поликремниевых кислот. Коррекция pH растворов на ЭД с биполярными мембранами. Электродиализная обработка соков, молочной сыворотки. Очистка аминокислот. Электродиализная обработка вина. Способ переработки бутылок в терефталевую кислоту. Получение янтарной кислоты категории качества с помощью электродиализа категории качества с помощью электродиализа Очистка, осветление и обеззараживание воды в бассейнах. Коагуляция. Фильтрация. Хлораторы и озонаторы. Проблемы опреснения морской воды (Саудовская Аравия). Проблемы утилизации образующегося концентрата. Топливные элементы на | Тест         |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>ионообменных мембранах. Высокотемпературные топливные элементы из керамических материалов</p> <p>Баромембранные методы в медицине (рабочая граница газ-мембрана-жидкость). Аппараты для получения газов медицинского назначения. Мембранные метода очистки в медицине (жидкость-мембрана-жидкость). Гемодиализ.</p> |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

| №  | Наименование раздела                              | Тематика практических занятий (семинаров)                                                                                                                                                                                           | Форма текущего контроля                                                                                              |
|----|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2                                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                   | 4                                                                                                                    |
| 1. | Мембранные технологии в техносферной безопасности | Мембранные технологии в техносферной безопасности                                                                                                                                                                                   | устный опрос, подготовка и защита реферата; индивидуальное задание и краткое сообщение по результатам его выполнения |
| 2. | Баромембранные технологии                         | Классификация баромембранных методов по степени очистки. Способы расчёта обратноосмотических установок                                                                                                                              | устный опрос                                                                                                         |
| 3. | Электромембранные технологии                      | Электромембранные технологии обессоливания растворов. Электродиализаторы с пустым каналом. Прокладочные электродиализаторы. Концентраторы                                                                                           | устный опрос                                                                                                         |
|    |                                                   | Насадочные электродиализаторы, профилированные мембраны, особенности работы в сверхпредельных токовых режимах. Электродиализаторы с биполярными мембранами. Их применение в пищевой промышленности и для получения сверхчистой воды | устный опрос, тест                                                                                                   |
| 4. | Мембранные способы очистки и разделения газов     | Процессы разделения воздуха. Кислородпроводящие мембраны. Получение жидкого топлива из метана в мембранных реакторах                                                                                                                | устный опрос; тест; подготовка и защита реферата                                                                     |

|    |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                        |
|----|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. | Мембранная дистилляция. Первапорация                         | Применение способов мембранной дистилляции и первапорации                                                                                                                                                                                                                                                                                          | устный опрос; индивидуальное задание и краткое сообщение по результатам его выполнения |
| 6. | Гибридные мембранные методы                                  | Гибридные бароэлектромембранные технологии очистки воды. Получение щелочной обессоленной воды для пароводяных котлов. Коррекция pH природных вод. Применение электродиализа с биполярными мембранами.                                                                                                                                              | устный опрос                                                                           |
| 7. | Применение мембранных технологий в промышленном производстве | Очистка органо-минеральных стоков производства полиарамидного волокна                                                                                                                                                                                                                                                                              | устный опрос; подготовка и защита реферата                                             |
|    |                                                              | Электродиализная обработка соков, молочной сыворотки. Очистка аминокислот. Электродиализная обработка вина. Способ переработки пластиковых бутылок в терефталевую кислоту. Получение органических кислот биполярным электродиализом. Получение воды высшей категории качества с помощью электродиализа категории качества с помощью электродиализа | устный опрос; подготовка и защита реферата                                             |

### 2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| №  | Наименование раздела           | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                            |
|----|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2                              | 3                                                                                                                                                                    |
| 1. | Мембранные технологии в техно- | 1. Мембранная электрохимия [Текст] : учебное пособие для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровня бакалавриат и магистратура по |

|    |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | сферной безопасности      | <p>направлениям подготовки 04.03.01 и 04.04.01 / [Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. – [2-е изд., испр. и доп.]. – Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2017. – 290 с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л. – Библиогр.: с. 273-287. – ISBN 978-5-8209-1298-6.</p> <p>2. Мулдер, М. Введение в мембранную технологию [Текст] : [учебное пособие] / М. Мулдер ; пер. с англ. А. Ю. Алентьева, Г. П. Ямпольской ; под ред. В. П. Дубяги. – М. : Мир, 1999. – 513 с. : ил. – Библиогр. в конце гл. – ISBN 5030031146. – ISBN 0792309790.</p> <p>3. Ларионов, Н. М. Промышленная экология [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2015. – 381 с. – <a href="https://biblionline.ru/book/E7492A42-9F3E-4872-AC6F-A1B11F2C17D5">https://biblionline.ru/book/E7492A42-9F3E-4872-AC6F-A1B11F2C17D5</a>.</p> <p>4. Первов, Алексей Германович. Современные высокоэффективные технологии очистки питьевой и технической воды с применением мембран: обратный осмос, нанофильтрация, ультрафильтрация [Текст] / А. Г. Первов. - М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2009. – 231 с. : ил. – (Библиотека научных разработок и проектов МГСУ). - Библиогр. : с. 224-227. – ISBN 9785930936919.</p> <p>5. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.</p> |
| 2. | Баромембранные технологии | <p>1. Мембранная электрохимия [Текст] : учебное пособие для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровня бакалавриат и магистратура по направлениям подготовки 04.03.01 и 04.04.01 / [Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. – [2-е изд., испр. и доп.]. – Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2017. – 290 с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л. – Библиогр.: с. 273-287. – ISBN 978-5-8209-1298-6.</p> <p>2. Мулдер, М. Введение в мембранную технологию [Текст] : [учебное пособие] / М. Мулдер ; пер. с англ. А. Ю. Алентьева, Г. П. Ямпольской ; под ред. В. П. Дубяги. – М. : Мир, 1999. – 513 с. : ил. – Библиогр. в конце гл. – ISBN 5030031146. – ISBN 0792309790.</p> <p>3. удыкина, Татьяна Алексеевна. Процессы и аппараты защиты гидросферы [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Т. А. Будыкина, С. Г. Емельянов. – М. : Академия, 2010. – 287 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование. Защита окружающей среды). – Библиогр. : с. 281-284. – ISBN 9785769565618.</p> <p>4. Ветошкин, Александр Григорьевич. Процессы и аппараты защиты окружающей среды [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. Г. Ветошкин. – М. : Высшая школа, 2008. – 639 с. : ил. – (Для высшей учебный заведений. Охрана</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|    |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                               | <p>окружающей среды). - Библиогр. : с. 633-635. – ISBN 9785060057621.</p> <p>5. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3. | Электромембранные технологии                  | <p>1. Мембранная электрохимия [Текст] : учебное пособие для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровня бакалавриат и магистратура по направлениям подготовки 04.03.01 и 04.04.01 / [Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. – [2-е изд., испр. и доп.]. – Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2017. – 290 с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л. – Библиогр.: с. 273-287. – ISBN 978-5-8209-1298-6.</p> <p>2. Мулдер, М. Введение в мембранную технологию [Текст] : [учебное пособие] / М. Мулдер ; пер. с англ. А. Ю. Алентьева, Г. П. Ямпольской ; под ред. В. П. Дубяги. – М. : Мир, 1999. – 513 с. : ил. – Библиогр. в конце гл. – ISBN 5030031146. – ISBN 0792309790.</p> <p>3. Будыкина, Татьяна Алексеевна. Процессы и аппараты защиты гидросферы [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Т. А. Будыкина, С. Г. Емельянов. – М. : Академия, 2010. – 287 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование. Защита окружающей среды). – Библиогр. : с. 281-284. – ISBN 9785769565618.</p> <p>4. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.</p> |
| 4. | Мембранные способы очистки и разделения газов | <p>1. Мулдер, М. Введение в мембранную технологию [Текст] : [учебное пособие] / М. Мулдер ; пер. с англ. А. Ю. Алентьева, Г. П. Ямпольской ; под ред. В. П. Дубяги. – М. : Мир, 1999. – 513 с. : ил. – Библиогр. в конце гл. – ISBN 5030031146. – ISBN 0792309790.</p> <p>2. Будыкина, Татьяна Алексеевна. Процессы и аппараты защиты гидросферы [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Т. А. Будыкина, С. Г. Емельянов. – М. : Академия, 2010. – 287 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование. Защита окружающей среды). – Библиогр. : с. 281-284. – ISBN 9785769565618.</p> <p>3. Ветошкин, Александр Григорьевич. Процессы и аппараты защиты окружающей среды [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. Г. Ветошкин. – М. : Высшая школа, 2008. – 639 с. : ил. – (Для высшей учебных заведений. Охрана окружающей среды). - Библиогр. : с. 633-635. – ISBN 9785060057621.</p> <p>4. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|    |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                              | А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 5. | Мембранная дистилляция. Первaporation                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мулдер, М. Введение в мембранную технологию [Текст] : [учебное пособие] / М. Мулдер ; пер. с англ. А. Ю. Алентьева, Г. П. Ямпольской ; под ред. В. П. Дубяги. – М. : Мир, 1999. – 513 с. : ил. – Библиогр. в конце гл. – ISBN 5030031146. – ISBN 0792309790.</li> <li>2. Будыкина, Татьяна Алексеевна. Процессы и аппараты защиты гидросферы [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Т. А. Будыкина, С. Г. Емельянов. – М. : Академия, 2010. – 287 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование. Защита окружающей среды). – Библиогр. : с. 281-284. – ISBN 9785769565618.</li> <li>3. Ветошкин, Александр Григорьевич. Процессы и аппараты защиты окружающей среды [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. Г. Ветошкин. – М. : Высшая школа, 2008. – 639 с. : ил. – (Для высшей учебных заведений. Охрана окружающей среды). – Библиогр. : с. 633-635. – ISBN 9785060057621.</li> <li>4. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.</li> </ol> |
| 6. | Гибридные мембранные методы                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мембранная электрохимия [Текст] : учебное пособие для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровня бакалавриат и магистратура по направлениям подготовки 04.03.01 и 04.04.01 / [Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. – [2-е изд., испр. и доп.]. – Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2017. – 290 с. : ил. – Авт. указаны на обороте тит. л. – Библиогр.: с. 273-287. – ISBN 978-5-8209-1298-6.</li> <li>2. Мулдер, М. Введение в мембранную технологию [Текст] : [учебное пособие] / М. Мулдер ; пер. с англ. А. Ю. Алентьева, Г. П. Ямпольской ; под ред. В. П. Дубяги. – М. : Мир, 1999. – 513 с. : ил. – Библиогр. в конце гл. – ISBN 5030031146. – ISBN 0792309790.</li> <li>3. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.</li> </ol>                                                                                             |
| 7. | Применение мембранных технологий в промышленном производстве | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мембранная электрохимия [Текст] : учебное пособие для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровня бакалавриат и магистратура по направлениям подготовки 04.03.01 и 04.04.01 / [Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. – [2-е изд., испр. и доп.]. – Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2017. – 290 с. : ил. – Авт. указаны на обороте тит. л. – Библиогр.: с. 273-287. – ISBN 978-5-8209-1298-6.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>2. Мулдер, М. Введение в мембранную технологию [Текст] : [учебное пособие] / М. Мулдер ; пер. с англ. А. Ю. Алентьева, Г. П. Ямпольской ; под ред. В. П. Дубяги. – М. : Мир, 1999. – 513 с. : ил. – Библиогр. в конце гл. – ISBN 5030031146. – ISBN 0792309790.</p> <p>3. Будыкина, Татьяна Алексеевна. Процессы и аппараты защиты гидросферы [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Т. А. Будыкина, С. Г. Емельянов. – М. : Академия, 2010. – 287 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование. Защита окружающей среды). – Библиогр. : с. 281-284. – ISBN 9785769565618.</p> <p>4. Ветошкин, Александр Григорьевич. Процессы и аппараты защиты окружающей среды [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. Г. Ветошкин. – М. : Высшая школа, 2008. – 639 с. : ил. – (Для высшей учебных заведений. Охрана окружающей среды). - Библиогр. : с. 633-635. – ISBN 9785060057621.</p> <p>5. Первов, Алексей Германович. Современные высокоэффективные технологии очистки питьевой и технической воды с применением мембран: обратный осмос, нанофильтрация, ультрафильтрация [Текст] / А. Г. Первов. - М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2009. – 231 с. : ил. – (Библиотека научных разработок и проектов МГСУ). - Библиогр. : с. 224-227. – ISBN 9785930936919.</p> <p>6. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.</p> |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

### 3 Образовательные технологии

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование познавательных действий студентов. При проведении лекционных занятий используются мультимедийные презента-

ции. В рамках лабораторных занятий применяются методы проектного обучения и исследовательские методы. В процессе самостоятельной деятельности студенты находят и анализируют передовую научно-техническую информацию, используя имеющуюся литературу и информационные технологии.

| Семестр | Вид занятий<br>(Л, ПР, ЛР) | Используемые интерактивные образовательные технологии        | Количество часов |
|---------|----------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------|
| 5       | Л                          | Мультимедийный комплекс, в составе проектор, экран, ноутбук. | 36               |
|         | ПЗ                         | Мультимедийный комплекс, в составе проектор, экран, ноутбук. | 18               |
|         | ЛР                         | Учебным планом не предусмотрены.                             | –                |
|         | Итого:                     |                                                              | 54               |

#### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

##### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

**Текущий контроль знаний** осуществляется на каждом практическом занятии в виде устного опроса, обсуждения дискуссионных вопросов, в том числе по докладам, рефератам и индивидуальным заданиям студентов. Письменный контроль осуществляется в виде проверки рефератов и индивидуальных заданий студентов. Одной из форм контроля формирования необходимых компетенций является устная защита реферата в виде доклада с обязательным демонстрационным материалом, например, презентацией. По индивидуальным заданиям студенты кроме письменного отчета также готовят краткое сообщение на 2-3 минуты с обязательным демонстрационным материалом.

##### **Подготовка реферата и доклада по нему с мультимедийной презентацией.**

Реферат – письменная работа, содержащая краткое изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе нескольких первоисточников, выполняемая студентом в течение длительного срока (около месяца). Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу.

**Доклад** (устное сообщение) по реферату представляет собой краткое (5-7 мин) изложение сути выполненной работы, сопровождающееся компьютерной презентацией. Последняя должна включать не более 12-15 слайдов.

##### 4.1.1 Пример контрольной работы

«Мембранные методы очистки. Электродиализ»

##### **Вариант 1**

1. Что такое мембрана? Какие мембраны Вы знаете?
2. Применительно к каким процессам очистки и разделения веществ электродиализ является экономически выгодным?
3. Какие конструкции камер обессоливания электродиализаторов Вам известны?

##### **Вариант 2**

1. В чем суть мембранных процессов разделения?
2. Как устроен электродиализатор, применяемый для обессоливания и концентрирования растворов?
3. Какие процессы определяют эффективность процесса электродиализного концентрирования? Какие конструкции камер концентрирования электродиализаторов Вам известны?

##### **Вариант 3**

1. Перечислите движущие силы мембранных процессов разделения.
2. Что такое концентрационная поляризация?
3. Опишите процесс утилизации конденсата сокового пара аммиачных производств

методом электродиализа.

#### **Вариант 4**

1. Каков механизм облегченной диффузии?
2. Что такое предельный ток?
3. Опишите процесс концентрирования жидких радиоактивных отходов методом электродиализа.

#### **Вариант 5**

1. В чем суть электродиализного процесса очистки воды?
2. Что такое сопряженные эффекты концентрационной поляризации?
3. Как удаляют тяжелые металлы с использованием мембранных методов?

#### **Вариант 6**

1. В чём отличия катионообменных и анионообменных, а также гомогенных и гетерогенных мембран?
2. Какие из них могут интенсифицировать сверхпредельный перенос ионов соли?
3. Приведите примеры процессов переработки сочных вод и твердых отходов с использованием биполярных мембран.

#### **Вариант 7**

1. Что такое «обменная емкость мембран»?
2. Как химические реакции влияют на процесс электродиализа?
3. Какие параметры определяют эффективность электродиализа?

#### **Вариант 8**

1. Как и для чего можно использовать ряды электропроводностей ионообменных мембран?
2. Какие приемы повышения эффективности электродиализа разбавленных растворов Вы знаете?
3. Как метод электродиализа используют в регенерации абсорбентов систем жизнеобеспечения?

### **4.1.2 Темы рефератов**

1. Мембранные реакторы для химической технологии
2. Мембранные биореакторы с неорганическими и полимерными мембранами для очистки сточных вод
3. Мембранные электрохимические генераторы энергии (топливные элементы)
4. Мембранная экстракция (пертракция) для извлечения и концентрирования компонентов из жидких смесей.
5. Мембранные контакторы для разделения газовых смесей.
6. Мембранные сенсоры и биосенсоры для высокочувствительных систем управления.
7. Очистка природных и попутных газов от тяжелых фракций углеводородов
8. Фильтрация химически агрессивных газов
9. Удаление диоксида углерода из биогаза и других газовых смесей.
10. Регенерация и очистка органических растворителей.
11. Регенерация и очистка рабочих жидкостей газопроводов.
12. Регенерация и очистка масел
13. Очистка и кондиционирование жидких топлив
14. Безреагентная подготовка питьевой воды
15. Комплексная переработка шахтных вод
16. Регенерация и повторное использование воды из стоков текстильной промышленности.
17. Комплексная переработка стоков целлюлозно-бумажной промышленности.
18. Комплексная переработка жидких радиоактивных отходов.

19. Очистка коммунальных сточных вод.
20. Комплексная переработка послеспиртовой барды.
21. Очистка стоков и выделение ценных компонентов из стоков молочной промышленности.
22. Комплексная переработка подземных соленых вод и морской воды.
23. Холодная стерилизация жидкостей.

**Подготовка реферата и доклада по нему с мультимедийной презентацией.** Реферат – письменная работа, содержащая краткое изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе нескольких первоисточников, выполняемая студентом в течение длительного срока (от 2-х недель). Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу.

**Требования к оформлению реферата.** Реферат должен включать в себя следующие элементы:

- титульный лист (1 стр.);
- содержание (1 стр.);
- введение (1-2 стр.);
- основная часть;
- заключение (1-2 стр.);
- список литературы (1 стр.).

Образец оформления титульного листа реферата представлен в *приложении 1* к рабочей программе. На второй странице размещают «Содержание», которое точно отражает структуру реферата. В «Содержании» указывают номера страниц, с которых начинаются эти элементы. Во введении кратко излагается проблематика вопроса, после чего должен быть представлен основной текст реферата, содержащий в квадратных скобках ссылки на литературные источники, например: [3]. Завершается работа «Заключением» и «Списком литературы», который должен содержать следующие элементы: фамилия и инициалы автора, наименование работы, где издана работа, издательство, год издания, количество страниц (допускается использование интернет-источников).

Реферат должен быть набран на компьютере и распечатан, в виде исключения может быть сдан рукописный вариант. В последнем случае работа должна быть написана четким понятным почерком. На всех страницах работы справа следует оставить поля по 25 мм для пометок и замечаний проверяющего преподавателя. Страницы реферата необходимо пронумеровать. Первой страницей считается титульный лист, на котором номер страницы не ставится. Общий объем работы – от 12 до 15 страниц формата А-4 (297х210 мм) и изложение текста 14 кеглем через 1,5 интервала.

**Доклад** (устное сообщение) по реферату представляет собой краткое (5-7 мин) изложение сути выполненной работы, сопровождающееся компьютерной презентацией. Последняя должна включать не более 12-15 слайдов.

При проверке реферата преподавателем оцениваются:

- Знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий по теме реферата, а также по изучаемой дисциплине;
- Соответствие между темой и содержанием реферата.
- Степень обоснованности аргументов и обобщений, логичность и последовательность изложения материала, корректность аргументации, характер и достоверность примеров, способность к обобщению, широта кругозора автора.
- Используемые литературные источники.
- Культура письменного изложения и оформления материала.
- Умение чётко и логично доложить основные результаты работы.
- Качество и информативность иллюстрационного материала.
- Умение грамотно, чётко отвечать на вопросы и вести аргументированную дискуссию.

## 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Форма контроля для проведения промежуточной аттестации по дисциплине – зачет и экзамен.

Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом. Зачет является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине, выполнения рефератов и контрольных работ. Зачет по прослушанному курсу может быть выставлен на основании оценки деятельности студента в семестре, а именно - по посещаемости лекций, результатам выполнения контрольных и рефератов. Студенты, у которых количество пропусков превышает установленную норму, не выполнившие все виды работ и неудовлетворительно работавшие в течение семестра, проходят собеседование с преподавателем, который опрашивает студента на предмет выявления знания основных положений дисциплины. Для получения зачета обучающийся должен дать удовлетворительные ответы на все вопросы.

Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом. Экзамен является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине. До сдачи экзамена студент должен получить зачет по дисциплине. Рекомендуется следующие критерии оценки теоретических знаний на экзамене.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

- поверхностное знание теоретического материала;
- незнание основных законов, понятий и терминов учебной дисциплины, неверное оперирование ими;
- грубые стилистические и речевые ошибки.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится студентам, которые при ответе:

- в основном знают учебно-программный материал в объеме, необходимом для предстоящей учебы и работы по профессии;
- в целом усвоили основную литературу;
- в ответах на вопросы имеют нарушения в последовательности изложения учебного материала, демонстрируют поверхностные знания вопроса;
- имеют краткие ответы только в рамках лекционного курса;
- приводят нечеткие формулировки основных понятий и законов;
- имеют существенные погрешности и грубые ошибки в ответе на вопросы.

Оценка **«хорошо»** ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают твердое знание программного материала, который излагают систематизировано, последовательно и уверенно;
- усвоили основную и наиболее значимую дополнительную литературу;
- допускают отдельные погрешности и незначительные ошибки при ответе;
- в ответах не допускает серьезных ошибок и легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка **«отлично»** ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала (знание основных понятий, законов и терминов учебной дисциплины, умение оперировать ими);
- излагают материал логично, последовательно, развернуто и уверенно;
- излагают материал с достаточно четкими формулировками, подтверждаемыми графиками, цифрами или примерами;
- владеют научным стилем речи;
- демонстрируют знание материала лекций, базовых учебников и дополнительной литературы.

#### 4.2.1. Вопросы к экзамену:

1. Стратегия и тактика защиты среды обитания.
2. Классификация основных источников загрязнений и методов переработки газообразных, жидких и твердых промышленных отходов.
3. Техногенные загрязнения окружающей среды.
4. Основные принципы создания безотходных и малоотходных технологий с использованием мембранных методов (на примере создания замкнутых по воде технологических циклов при производстве полиарамидных волокон).
5. Контроль pH и микроколичеств загрязняющих веществ в атмосфере, гидросфере, литосфере с использованием стеклянных измерительных электродов и селективных электродов с ионообменной поверхностью.
6. Основные принципы хроматографического определения микрокомпонентов в газовых, водных и водно-органических растворах. Использование мембранных методов обеспечения заданных значений pH элюентов.
7. Мембранные методы регенерации абсорбентов (на примере очистки воздуха и метана от диоксида серы и углекислого газа).
8. Методы термической нейтрализации отходящих газов с использованием нано- и микроструктурированных мембран с каталитической составляющей.
9. Классические и электрохимические окислительно-восстановительные методы обезвреживания токсичных примесей с использованием мембран (окисление кислородом воздуха, хлорирование, озонирование).
10. Очистка и концентрирование растворов, нейтрализация кислотных стоков, регенерация абсорбентов и рекуперация твердых отходов (на примере переработки пластиковых бутылок) методом электродиализа.
11. Переработка сточных вод масложиркомбинатов, предприятий нефтяной и целлюлозно-бумажной промышленности методами микро- и ультрафильтрации.
12. Обратный осмос в комбинированных мембранных методах переработки и обезвреживания жидких радиоактивных отходов, извлечения и рекуперации тяжелых металлов.
13. Безотходные и ресурсосберегающие технологии
14. Важнейшие типовые экозащитные процессы. Последовательность стадий разработки процесса очистки.
15. Безотходные и ресурсосберегающие технологии использования воды в техносфере. Концепция безотходного производства.
16. Принципы совершенствования существующих производств.
17. Безотходные и ресурсосберегающие технологии использования воды в техносфере. Типовые схемы организации производственных процессов.
18. Важнейшие типовые экозащитные процессы. Технологические, экологические и экономические принципы.
19. Стадии разработки процессов очистки с использованием мембранных технологий.

#### 4.2.2 Пример экзаменационного билета:

**Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Кубанский государственный университет»**

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль: Безопасность технологических процессов и производств

Кафедра физической химии

**Дисциплина «Мембранные технологии в обеспечении техносферной безопасности»**

#### **Экзаменационный билет № 1**

1. Классификация основных источников загрязнений и методов переработки газообразных, жидких и твердых промышленных отходов.
2. Безотходные и ресурсосберегающие технологии.

Заведующий кафедрой

д-р хим. наук, профессор

\_\_\_\_\_ В.И. Заболоцкий

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

#### **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

##### **5.1 Основная литература:**

1. Мембранная электрохимия [Текст] : учебное пособие для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровня бакалавриат и магистратура по направлениям подготовки 04.03.01 и 04.04.01 / [Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. – [2-е изд.,

- испр. и доп.]. – Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2017. – 290 с. : ил. – Авт. указаны на обороте тит. л. – Библиогр.: с. 273-287. – ISBN 978-5-8209-1298-6.
2. Мулдер, М. Введение в мембранную технологию [Текст] : [учебное пособие] / М. Мулдер ; пер. с англ. А. Ю. Алентьева, Г. П. Ямпольской ; под ред. В. П. Дубяги. – М. : Мир, 1999. – 513 с. : ил. – Библиогр. в конце гл. – ISBN 5030031146. – ISBN 0792309790.
  3. Ларионов, Н. М. Промышленная экология [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2015. – 381 с. – <https://biblio-online.ru/book/E7492A42-9F3E-4872-AC6F-A1B11F2C17D5>.
  4. Будыкина, Т. А. Процессы и аппараты защиты гидросферы [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Т. А. Будыкина, С. Г. Емельянов. – М. : Академия, 2010. – 287 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование. Защита окружающей среды). – Библиогр. : с. 281-284. – ISBN 9785769565618.

## **5.2 Дополнительная литература:**

1. Ветошкин, Александр Григорьевич. Процессы и аппараты защиты окружающей среды [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. Г. Ветошкин. – М. : Высшая школа, 2008. – 639 с. : ил. – (Для высшей учебных заведений. Охрана окружающей среды). – Библиогр. : с. 633-635. – ISBN 9785060057621.
2. Первов, Алексей Германович. Современные высокоэффективные технологии очистки питьевой и технической воды с применением мембран: обратный осмос, нанофильтрация, ультрафильтрация [Текст] / А. Г. Первов. – М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2009. – 231 с. : ил. – (Библиотека научных разработок и проектов МГСУ). – Библиогр. : с. 224-227. – ISBN 9785930936919.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

## **5.3 Периодические издания:**

1. Журнал "Green Chemistry"
2. Всероссийский научно-методический и информационный журнал "Безопасность в техносфере"
3. Реферативный журнал (РЖ) "Риск и безопасность"
4. Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности"  
(<http://ipb.mos.ru/ttb/index.html>)

## **6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека
2. <http://www.ecolife.ru> Журнал "Экология и жизнь"
3. <http://www.chemnet.ru> Химическая информационная сеть
4. <http://ipb.mos.ru> Научный Интернет-портал "Технологии и системы безопасности"
5. <http://ipb.mos.ru/ttb/index.html> Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности"
6. <http://econavt.ru/instrukcii-po-ohrane-truda/dokumenty> - База нормативных документов по охране труда.
7. <http://gostexpert.ru> - Единая база ГОСТов РФ.
8. <http://www.fips.ru> - Федеральный институт патентной собственности.

9. <http://www.viniti.msk.su/> - Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ).
10. <http://www.icsti.su/portal/index.html> - Международный центр научной и технической информации (МЦНТИ).
11. <http://www.vntic.org.ru/> - Всероссийский научно-технический информационный центр (ВНТИЦ).
12. <http://www.gpntb.ru/> - Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ).
13. <http://www.uspto.gov/web/menu/search.html> - База данных патентов США.
14. <http://www.epo.org/searching/free/espacenet.html> - База данных патентов более 70 стран мира.
15. <http://www.i-r.ru/> - журнал "Изобретатель и рационализатор"
16. <http://www.intelpress.ru/> - журнал "Интеллектуальная собственность"
17. <http://patents-and-licences.webzone.ru/index.html> - журнал «Патенты и лицензии»
18. <http://www.patentinfo.ru/> - журнал «Патентный поверенный»
19. [http://www.tehlit.ru/1lib\\_norma\\_doc/6/6965/index.htm](http://www.tehlit.ru/1lib_norma_doc/6/6965/index.htm) Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция) (официальное издание утверждено Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, Государственным комитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике от 21.06.1999 г. № ВК 477), М., Экономика, 2000 г.

#### **7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Основным видом аудиторной работы студентов являются лекционные и семинарские занятия.

**Семинарские занятия** служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе семинарских занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде устного опроса или письменных проверочных работ.

При подготовке к семинару студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает в конце семинара, выставляя в рабочий журнал текущие оценки. Студент имеет право ознакомиться с ними.

#### **Методика написания рефератов и докладов**

**Целью** написания рефератов является:

- привитие студентам навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде);
- привитие студентам навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по

выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле;

- приобретение навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;

- выявление и развитие у студента интереса к определенной научной и практической проблематике с тем, чтобы исследование ее в дальнейшем продолжалось в подготовке и написании курсовых и дипломной работы и дальнейших научных трудах.

**Основные задачи студента при написании реферата:**

- с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции;

- верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе;

- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

**Требования к содержанию реферата:**

- материал, использованный в реферате, должен относиться строго к выбранной теме;
- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и др.)

- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;

- реферат должен заканчиваться подведением итогов проведенной исследовательской работы: содержать краткий анализ-обоснование преимуществ той точки зрения по рассматриваемому вопросу, с которой Вы солидарны.

**Структура реферата.**

1. Начинается реферат с титульного листа.

Образец оформления титульного листа для реферата приведен в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

2. За титульным листом следует Содержание. Содержание - это план реферата, в котором каждому разделу должен соответствовать номер страницы, на которой он находится.

3. Текст реферата. Он делится на три части: введение, основная часть и заключение.

а) Введение - раздел реферата, посвященный постановке проблемы, которая будет рассматриваться и обоснованию выбора темы.

б) Основная часть - это звено работы, в котором последовательно раскрывается выбранная тема. Основная часть может быть представлена как цельным текстом, так и разделена на главы. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст.

в) Заключение - данный раздел реферата должен быть представлен в виде выводов, которые готовятся на основе подготовленного текста. Выводы должны быть краткими и четкими. Также в заключении можно обозначить проблемы, которые "высветились" в ходе работы над рефератом, но не были раскрыты в работе.

4. Список литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и все иные, изученные им в связи с его подготовкой. В работе должно быть использовано не менее 5 разных источников. Работа, выполненная с использованием материала, содержащегося в одном научном источнике, является явным плагиатом и не принимается. Оформление Списка литературы должно соответствовать требованиям библиографических стандартов (см. Оформление Списка источников и литературы в фонде оценочных средств).

**Объем и технические требования, предъявляемые к выполнению реферата.**

Реферат должен быть набран на компьютере и распечатан, в виде исключения может быть сдан рукописный вариант. В последнем случае работа должна быть написана четким понятным почерком. На всех страницах работы справа следует оставить поля по 25 мм для пометок и замечаний проверяющего преподавателя. Объем работы должен быть, как правило, не менее 12 и не более 20 страниц. Работа должна выполняться 12-14 кеглем через

интервал 1.5, размеры оставляемых полей: левое - 25 мм, правое - 25 мм, нижнее - 20 мм, верхнее - 20 мм. Страницы должны быть пронумерованы.

Расстояние между названием части реферата или главы и последующим текстом должно быть равно трем интервалам. Фразы, начинающиеся с "красной" строки, печатаются с абзацным отступом от начала строки, равным 1.25 см.

При цитировании необходимо соблюдать следующие правила:

- текст цитаты заключается в кавычки и приводится без изменений, без произвольного сокращения цитируемого фрагмента (пропуск слов, предложений или абзацев допускается, если не влечет искажения всего фрагмента, и обозначается многоточием, которое ставится на месте пропуска) и без искажения смысла;

- каждая цитата должна сопровождаться ссылкой на источник, библиографическое описание которого должно приводиться в соответствии с требованиями библиографических стандартов.

**Доклад** (устное сообщение) по реферату представляет собой краткое (5-7 мин) изложение сути выполненной работы, сопровождающееся компьютерной презентацией. Последняя должна включать не более 12-15 слайдов.

При проверке реферата преподавателем оцениваются:

- Знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий по теме реферата, а также по изучаемой дисциплине;
- Соответствие между темой и содержанием реферата.
- Степень обоснованности аргументов и обобщений, логичность и последовательность изложения материала, корректность аргументации, характер и достоверность примеров, способность к обобщению, широта кругозора автора.
- Используемые литературные источники.
- Культура письменного изложения и оформления материала.
- Умение чётко и логично доложить основные результаты работы;
- Качество и информативность иллюстрационного материала;
- Умение грамотно, чётко отвечать на вопросы и вести аргументированную дискуссию.

Подготовка **научного доклада** выступает в качестве одной из важнейших форм самостоятельной работы студентов.

Научный доклад представляет собой исследование по конкретной проблеме, изложенное перед аудиторией слушателей.

Работа по подготовке доклада включает не только знакомство с литературой по избранной тематике, но и самостоятельное изучение определенных вопросов. Она требует от студента умения провести анализ изучаемых вопросов, способности наглядно представить итоги проделанной работы, и что очень важно – заинтересовать аудиторию результатами своего исследования. Следовательно, подготовка научного доклада требует определенных навыков.

Подготовка научного доклада включает несколько этапов работы:

1. Выбор темы научного доклада;
2. Подбор материалов;
3. Составление плана доклада. Работа над текстом;
4. Оформление материалов выступления;
5. Подготовка к выступлению.

#### **Структура и содержание доклада**

Введение - это вступительная часть научно-исследовательской работы. Автор должен приложить все усилия, чтобы в этом небольшом по объему разделе показать актуальность темы, раскрыть практическую значимость ее, определить цели и задачи эксперимента или его фрагмента.

Основная часть. В ней раскрывается содержание доклада.

Как правило, основная часть состоит из теоретического и практического разделов.

В теоретическом разделе раскрываются история и теория исследуемой проблемы, дается критический анализ литературы и показываются позиции автора.

В практическом разделе излагаются методы, ход, и результаты самостоятельно проведенного эксперимента или фрагмента.

В основной части могут быть также представлены схемы, диаграммы, таблицы, рисунки и т.д.

В заключении содержатся итоги работы, выводы, к которым пришел автор, и рекомендации. Заключение должно быть кратким, обязательным и соответствовать поставленным задачам.

Список использованных источников представляет собой перечень использованных книг, статей, фамилии авторов приводятся в алфавитном порядке, при этом все источники даются под общей нумерацией литературы. В исходных данных источника указываются фамилия и инициалы автора, название работы, место и год издания.

Приложение к докладу оформляются на отдельных листах, причем каждое должно иметь свой тематический заголовок и номер, который пишется в правом верхнем углу, например: «Приложение 1».

#### **Требования к оформлению доклада**

Объем доклада может колебаться в пределах 5-15 печатных страниц; все приложения к работе не входят в ее объем.

Доклад должен быть выполнен грамотно, с соблюдением культуры изложения.

Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу. Должна быть соблюдена последовательность написания библиографического аппарата.

#### **Критерии оценки доклада**

- актуальность темы исследования;
- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала; правильность и полнота использования источников;
- соответствие оформления доклада стандартам.

По усмотрению преподавателя доклады могут быть представлены на семинарах, научно-практических конференциях, а также использоваться как зачетные работы по пройденным темам.

## **8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

При проведении лекционных и практических занятий используются мультимедийные презентации.

Для поиска информации при подготовке к текущему и промежуточному контролю необходимо наличие компьютера с Web браузером, подключенного к сети "Интернет" с доступом к поисковым системам общего назначения.

### **8.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

1. Microsoft Windows 8, 10
2. Microsoft Office Professional Plus

### **8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных:**

1. Единая база гостей РФ <http://gostexpert.ru/>
2. База нормативных документов по охране труда  
<http://econavt.ru/instrukcii-po-ohrane-truda/dokumenty>
3. Федеральный институт патентной собственности <http://www.fips.ru/>

4. Полнотекстовая научная база данных международного издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com>
5. Мультидисциплинарная реферативно-библиографическая база данных Института научной информации США <http://apps.webofknowledge.com/>
6. Scopus (SciVerse Scopus) мультидисциплинарная библиографическая и реферативная база данных, созданная издательской корпорацией Elsevier [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ) <http://www.gpntb.ru/>
8. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
9. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
10. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://www.elibrary.ru>
11. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opensdata>
12. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
13. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

**9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| №  | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащённость                                                                                                                                                                                                            |
|----|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лекционные занятия                         | Лекционная аудитория (ауд.234с, 126с, 322с, 422с), оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением.                                                                                                  |
| 2. | Семинарские занятия                        | Аудитория (416с), оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением.                                                                                                                                   |
| 3. | Групповые (индивидуальные) консультации    | Лекционная аудитория с доской (422с, 416с, 322с)                                                                                                                                                                                                                         |
| 4. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Лекционная аудитория с доской (422с, 416с, 322с)                                                                                                                                                                                                                         |
| 5. | Самостоятельная работа                     | Кабинет для самостоятельной работы (ауд. 400с, 401с, 431с, 329с), оснащённый компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. |

**Пример оформления реферата**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

**Кафедра физической химии**

Реферат по дисциплине

Мембранные технологии в обеспечении техносферной безопасности

**Указать тему реферата**

Работу выполнил Фамилия И.О.

Факультет Химии и высоких технологий

Направление 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль Безопасность технологических процессов и производств

Преподаватель Фамилия И.О.

Краснодар 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

|                        |    |
|------------------------|----|
| Введение.....          | 3  |
| 1 Раздел 1.....        | 4  |
| 2 Раздел 2.....        | 7  |
| 3 Раздел 3.....        | 10 |
| 3.1 Подраздел 3.1..... | 12 |
| Заключение.....        | 19 |
| Список литературы..... | 20 |
| Приложения.....        | 21 |

## Введение

AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA

AA

AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA

AAA

## 1 Раздел 1

AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA

## Заключение

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Психология и педагогика высшей школы: учебник для студентов и аспирантов вузов / [Л. Д. Столяренко и др.]. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. – 621 с
2. Березина, Н. П. Электрохимия мембранных систем: учеб. пособие / Краснодар: КубГУ. – 2009. – 137 с. – ISBN 978-5-82090696-1.
3. Ярославцев, А. Б. Композиционные материалы с ионной проводимостью – от неорганических композитов до гибридных мембран / А. Б. Ярославцев. – Успехи химии. – 2009. – Т. 78. – №11. – С. 1094-1112.
4. Sapurina, I. The mechanism of the oxidative polymerization of aniline and the formation of supramolecular polyaniline structures / I. Sapurina, Ja. Stejskal // Polymer International. – 2008. – Vol. 57. – № 12. – PP. 1295–1325.
5. Дамаскин, Б. Б. Основы теоретической электрохимии / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий – М.: Высшая школа – 1978.