

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Химический факультет

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Биологическая очистка почв, поверхностных и грунтовых вод**

Кафедра неорганической химии и химической экологии  
химический факультет

Образовательная программа  
18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки  
Охрана окружающей среды и рациональное использование природных  
ресурсов

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Статус дисциплины: дисциплина по выбору

Махачкала 2021

Рабочая программа дисциплины «Биологическая очистка почв, поверхностных и грунтовых вод» составлена в 2021 г. в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Минобрнауки России от «07» августа 2020 г. №923;.

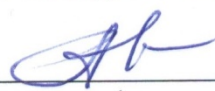
Разработчик: кафедра неорганической химии и химической экологии, Исаев А.Б. - к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры неорганической химии и химической экологии  
от «31» 05 2021 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета  
от «18» 06 2021 г., протокол № 10

Председатель  Гасангаджиева У.Г.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением «08» 07 2021 г.   
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Биологическая очистка почв, поверхностных и грунтовых вод» является дисциплиной по выбору ОПОП бакалавриата по направлению 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой неорганической химии и химической экологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ПК-13, ПК-14, ПК-15.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме - контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме - дифференцированного зачета.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе 144 академических часов по видам учебных занятий

| Семестр | Учебные занятия |                                                |        |                      |                      |     |                          | Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) |                          |
|---------|-----------------|------------------------------------------------|--------|----------------------|----------------------|-----|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|         | в том числе:    |                                                |        |                      |                      |     |                          |                                                                           |                          |
|         | всего           | Контактная работа обучающихся с преподавателем |        |                      |                      |     | СРС, в том числе экзамен |                                                                           |                          |
|         |                 | всего                                          | из них |                      |                      |     |                          |                                                                           |                          |
|         |                 |                                                | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | КСР | консультации             |                                                                           |                          |
| 3       | 144             | 72                                             | 36     |                      | 36                   |     |                          | 72                                                                        | дифференцированный зачет |

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Биологическая очистка почв, поверхностных и грунтовых вод» являются изучение студентами.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Биологическая очистка почв, поверхностных и грунтовых вод» является дисциплиной по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Изучение дисциплины начинается после прохождения студентами материала курсов «Современные физико-химические методы анализа», «Аналитическая химия», «Общая и неорганическая химия», «Экологическая химия», «Основы микробиологии и биотехнологии».

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

| Код и наименование компетенции из ОПОП                                                                                                               | Код и наименование индикатора достижения компетенций                                                                                                                         | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Процедура освоения                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| ПК-13. Способен формировать заключение об экологическом состоянии поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных технологий | ПК-13.1. способен формировать заключение об экологическом состоянии поднадзорных территорий                                                                                  | <b>Знает:</b> теоретические основы о принципах составления заключений об экологическом состоянии поднадзорных территорий<br><b>Умеет:</b> формировать заключение об экологическом состоянии поднадзорных территорий<br><b>Владеет:</b> навыками составления заключения об экологическом состоянии поднадзорных территорий | Устный опрос,<br>письменный опрос<br>Контрольная работа<br>Зачет с оценкой |
|                                                                                                                                                      | ПК-13.2. способен формировать заключение о возможности применения на поднадзорных территориях природоохранных технологий для предотвращения попадания загрязняющих веществ в | <b>Знает:</b> теоретические основы о существующих природоохранных технологиях для предотвращения попадания загрязняющих веществ в окружающую среду<br><b>Умеет:</b> формировать заключение о возможности применения на поднадзорных территориях природоохранных технологий<br><b>Владеет:</b> навыками выбора             | Устный опрос,<br>письменный опрос<br>Контрольная работа<br>Зачет с оценкой |

|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                      | окружающую среду                                                                                                                                                     | природоохранных технологиях для предотвращения попадания загрязняющих веществ в окружающую среду                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                            |
|                                                                                                                                                      | ПК-13.3. способен использовать современные профессиональные информационные технологии при формировании заключения об экологическом состоянии поднадзорных территорий | <b>Знает:</b> современные профессиональные информационные технологии при формировании заключения об экологическом состоянии поднадзорных территорий<br><b>Умеет:</b> использовать современные профессиональные информационные технологии при формировании заключения об экологическом состоянии поднадзорных территорий<br><b>Владеет:</b> навыками использования современные профессиональные информационные технологии при формировании заключения об экологическом состоянии поднадзорных территорий | Устный опрос,<br>письменный опрос<br>Контрольная работа<br>Зачет с оценкой |
| ПК-14 Способен проводить очистку загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием различных технологий, в том числе и биотехнологий | ПК-14.2. способен проводить очистку загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием биотехнологий                                                  | <b>Знает:</b> теоретические основы методов очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием биотехнологий<br><b>Умеет:</b> проводить очистку загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием биотехнологий<br><b>Владеет:</b> навыками использования методов очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием биотехнологий                                                                                                         | Устный опрос,<br>письменный опрос<br>Контрольная работа<br>Зачет с оценкой |
|                                                                                                                                                      | ПК-14.3. способен разрабатывать технологические решения по очистке загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод на                                               | <b>Знает:</b> теоретические основы разработки технологических решений по очистке загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод на основе современных научных достижений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Устный опрос,<br>письменный опрос<br>Контрольная работа<br>Зачет с         |

|                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                      | основе современных научных достижений                                                                                                                                                  | <p><b>Умеет:</b> разрабатывать технологические решения по очистке загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод на основе современных научных достижений</p> <p><b>Владеет:</b> навыками разработки технологических решений по очистке загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод на основе современных научных достижений</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              | оценкой                                                                 |
| ПК-15. Способен анализировать результаты очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием различных технологий, в том числе и биотехнологий | ПК-15.3. анализирует результаты очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием биотехнологий на основе данных современных физико-химических методов анализа | <p><b>Знает:</b> теоретические основы анализа результатов очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием биотехнологий на основе данных современных физико-химических методов анализа</p> <p><b>Умеет:</b> анализировать результаты очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием биотехнологий на основе данных современных физико-химических методов анализа</p> <p><b>Владеет:</b> методами анализа результатов очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием биотехнологий на основе данных современных физико-химических методов анализа</p> | Устный опрос, письменный опрос<br>Контрольная работа<br>Зачет с оценкой |

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

| № п/п | Разделы и темы дисциплины | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)<br>Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|---------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|-------|---------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |                                                                                            |   | Лекции    | Практические занятия | Лабораторные занятия | Контроль самост. раб. |           |                          |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------|--------------------------|
|   | Модуль 1. Биологическая очистка основные понятия                                           |   |           |                      |                      |                       |           |                          |
| 1 | Биотрансформация (биоконверсия), биодеструкция (биodeградация) органических ксенобиотиков. | 3 | 4         | 4                    |                      |                       | 8         | Устный опрос             |
| 2 | Биодоступность органических ксенобиотиков.                                                 | 3 | 4         | 6                    |                      |                       | 10        | Устный опрос             |
|   | <i>Итого по модулю 1:</i>                                                                  |   | <b>8</b>  | <b>10</b>            |                      |                       | <b>18</b> | Коллоквиум               |
|   | Модуль 2. Биотрансформация неорганических и органических загрязнений                       |   |           |                      |                      |                       |           |                          |
| 1 | Биотрансформация загрязнений неорганической природы                                        | 3 | 4         | 4                    |                      |                       | 6         | Устный опрос             |
| 2 | Биотрансформация органических загрязнений                                                  | 3 | 6         | 4                    |                      |                       | 6         | Устный опрос             |
|   | <i>Итого по модулю 2:</i>                                                                  |   | <b>10</b> | <b>8</b>             |                      |                       | <b>18</b> | Коллоквиум               |
|   | Модуль 3. Биологическая очистка поверхностных и грунтовых вод                              |   |           |                      |                      |                       |           |                          |
| 1 | Характеристика сточных вод и требования к их очистке                                       | 3 | 4         | 6                    |                      |                       | 8         | Устный опрос             |
| 2 | Биохимическая (биологическая) очистка сточных вод                                          | 3 | 4         | 4                    |                      |                       | 10        | Устный опрос             |
|   | <i>Итого по модулю 3:</i>                                                                  |   | <b>8</b>  | <b>10</b>            |                      |                       | <b>18</b> | Коллоквиум               |
|   | Модуль 4. Биологическая очистка загрязненных почв                                          |   |           |                      |                      |                       |           |                          |
| 1 | Основные современные подходы к методам и технологиям биологической очистки почв            | 3 | 6         | 4                    |                      |                       | 6         | Устный опрос             |
| 2 | Биоремедиация                                                                              | 3 | 4         | 4                    |                      |                       | 6         | Устный опрос             |
|   | <i>Итого по модулю 4:</i>                                                                  |   | <b>10</b> | <b>8</b>             |                      |                       | <b>18</b> | Коллоквиум               |
|   | ИТОГО:                                                                                     |   | <b>36</b> | <b>36</b>            |                      |                       | <b>72</b> | дифференцированный зачет |

#### **4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).**

##### **4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.**

#### **Модуль 1. Биологическая очистка основные понятия**

**Тема 1. Биотрансформация (биоконверсия), биодеструкция (биodeградация) органических ксенобиотиков.** Биотрансформация (биоконверсия), биодеструкция (биodeградация) и биодоступность органических ксенобиотиков. Понятие биотрансформации, биодеструкции и биодоступности. Микроорганизмы – деструкторы. Генетические основы создания рекомбинантных микроорганизмов – деструкторов органических ксенобиотиков.

**Тема 2. Биодоступность органических ксенобиотиков.** Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков. Особенности микробиологической трансформации отдельных классов органических ксенобиотиков. Биотрансформация ксенобиотиков водорослями и растениями.

#### **Модуль 2. Биотрансформация неорганических и органических загрязнений.**

**Тема 1. Биотрансформация загрязнений неорганической природы.** Биотрансформация соединений азота. Биотрансформация металлов. Биотрансформация соединений серы. Транслокационная миграция тяжелых металлов и радионуклидов в растения. Накопление загрязнений гидробионтами.

**Тема 2. Биотрансформация органических загрязнений.** Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов. Разложение природных полимеров. Биodeградация ксенобиотиков лигнолитическими микроорганизмами. Биodeградация синтетических полимерных материалов. Проблема создания биodeградируемых пластиков

#### **Модуль 3. Биологическая очистка поверхностных и грунтовых вод.**

**Тема 1. Характеристика сточных вод и требования к их очистке.** Классификация методов биологической очистки сточных вод. Общие принципы очистки сточных вод и организации очистных сооружений. Аэробная биологическая очистка сточных вод. Анаэробная биологическая очистка сточных вод. Биологическая очистка природных водоемов. Биопруды и гидрботанические площадки.

**Тема 2. Биохимическая (биологическая) очистка сточных вод.** Основные понятия. Этапы очистки. Биохимические основы метода биологической очистки сточных. Фазы биохимической (биологической) очистки сточных вод. Биоочистка в природных условиях. Аэробные процессы биологической очистки сточных вод. Анаэробные процессы биологической очистки сточных вод. Биохимические процессы, протекающие при разложении осадка сточных

вод. Активный ил. Режим работы активного ила. Бактериальная микрофлора активных илов. Скорость биохимического окисления  $R$  и группировки бактерий. Адаптация микроорганизмов к условиям внешней среды. Технологические схемы очистки сточных вод в аэротенках. Конструкции аэротенков. Установки, работающие по методу полного окисления. Установки, работающие по методу аэробной стабилизации избыточного активного ила.

#### **Модуль 4. Биологическая очистка загрязненных почв.**

**Тема 1. Основные современные подходы к методам и технологиям биологической очистки почв.** Очистка почв от тяжелых металлов. Очистка почв от нефтепродуктов.

**Тема 2. Биоремедиация.** Биоремедиация. *in situ*. Биоремедиация *ex situ*. Биологическое удаление тяжелых металлов и радионуклидов. Фиторемедиация.

##### ***4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.***

##### ***Модуль 1. Биологическая очистка основные понятия***

**Тема 1.** Основы культивирования микроорганизмов – деструкторов.

**Тема 2.** Биодеструкция органических полимеров

##### ***Модуль 2. Биотрансформация неорганических и органических загрязнений.***

**Тема 3.** Удаление из сточных вод соединений азота и тяжелых металлов биологическими методами

**Тема 4.** Технология комплексной биологической очистки сточных вод от органических соединений.

##### ***Модуль 3. Биологическая очистка поверхностных и грунтовых вод.***

**Тема 5.** Характеристика муниципальных сточных вод и методы биологической очистки

**Тема 6.** Характеристика и состав активного ила. Культивирование активного ила.

##### ***Модуль 4. Биологическая очистка загрязненных почв.***

**Тема 7.** Очистка грунтов и почв, загрязнённых нефтепродуктами. Методы контроля за степенью очистки.

**Тема 8.** Самоочищение почв и грунтов от тяжелых металлов и органических соединений.

#### **5. Образовательные технологии**

Рекомендуемые образовательные технологии:

-на лекциях по всем разделам используются демонстрационный материал в виде презентаций,

-на практических занятиях используются компьютерные программы.

-расчетно-графические работы выполняются студентами самостоятельно под контролем и с консультацией преподавателя.

Для аттестации студентов по каждому модулю должны проводиться контрольные работы. В качестве итогового контроля проводится дифференцированный зачет.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция беседа, лекция – дискуссия, лекция – консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками) определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее **8 часов** аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют **44%** аудиторных занятий.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

### **6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы**

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Поиск в Интернете дополнительного материала
3. Подготовка к семинару.
4. Подготовка к коллоквиуму.
5. Подготовка к дифференцированному зачету.

| №  | Вид самостоятельной работы               | Вид контроля                                                                         | Учебно-методич. обеспечение              |
|----|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. | Подготовка к семинару                    | Конспектирование и проработка вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе. | См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа. |
| 2. | Подготовка к коллоквиуму                 | Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.                                 | См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа. |
| 3. | Подготовка к дифференцированному зачету. | Устный или письменный опрос, либо компьютерное тестирование.                         | См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа. |

1. Текущий контроль: подготовка к семинару.
2. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос на практических занятиях, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выставлении модулей.

*Промежуточный контроль* проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы.

*Итоговый контроль* проводится в виде дифференцированного зачета.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **7.1. Типовые контрольные задания**

#### **Контрольные вопросы**

1. Понятие биотрансформации, биодеструкции и биодоступности.
2. Микроорганизмы – деструкторы.
3. Генетические основы создания рекомбинантных микроорганизмов – деструкторов органических ксенобиотиков.
4. Биодоступность органических ксенобиотиков.
5. Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.
6. Особенности микробиологической трансформации отдельных классов органических ксенобиотиков.
7. Биотрансформация ксенобиотиков водорослями и растениями.
8. Биотрансформация загрязнений неорганической природы.
9. Биотрансформация соединений азота.
10. Биотрансформация металлов.
11. Биотрансформация соединений серы.
12. Транслокационная миграция тяжелых металлов и радионуклидов в растения.
13. Накопление загрязнений гидробионтами.
14. Биотрансформация органических загрязнений.
15. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов. Разложение природных полимеров.
16. Биodeградация ксенобиотиков лигнолитическими микроорганизмами.
17. Биodeградация синтетических полимерных материалов.
18. Проблема создания биodeградируемых пластиков
19. Биологическая очистка поверхностных и грунтовых вод.
20. Характеристика сточных вод и требования к их очистке.
21. Классификация методов биологической очистки сточных вод.
22. Общие принципы очистки сточных вод и организации очистных сооружений.
23. Аэробная биологическая очистка сточных вод.
24. Анаэробная биологическая очистка сточных вод.
25. Биологическая очистка природных водоемов.
26. Биопруды и гидрботанические площадки.
27. Биохимическая (биологическая) очистка сточных вод. Основные понятия. Этапы очистки.
28. Биохимические основы метода биологической очистки сточных.
29. Фазы биохимической (биологической) очистки сточных вод. Биоочистка в природных условиях.
30. Биохимические процессы, протекающие при разложении осадка сточных вод.
31. Активный ил. Режим работы активного ила.
32. Бактериальная микрофлора активных илов.
33. Скорость биохимического окисления  $R$  и группировки бактерий.
34. Адаптация микроорганизмов к условиям внешней среды.
35. Технологические схемы очистки сточных вод в аэротенках.
36. Конструкции аэротенков.
37. Установки, работающие по методу полного окисления.

38. Установки, работающие по методу аэробной стабилизации избыточного активного ила.
39. Биологическая очистка загрязненных почв.
40. Основные современные подходы к методам и технологиям биологической очистки почв.
41. Очистка почв от тяжелых металлов.
42. Очистка почв от нефтепродуктов.
43. Биоремедиация. *in situ*.
44. Биоремедиация *ex situ*.
45. Биологическое удаление тяжелых металлов и радионуклидов.
46. Фиторемедиация.

**7.3. Методические материалы,** определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 70% и промежуточного контроля - 30%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 15 баллов,
- активность на практических занятиях - 20 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.
- тестирование – 15 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа - 30 баллов,

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

**а) основная литература:**

1. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: учеб. пособие для вузов / Д.А. Кривошеин, П.П. Кукин, В.Л. Лапин и др. - М.: Высшая школа, 2003. - 344 с.
2. Физико-химические основы процессов очистки воды [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Ф. Никифоров [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 164 с. - 978-5-7996-1618-2. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68500.html>

**б) дополнительная литература:**

1. Гасанова Ф.Г. Современные методы очистки сточных вод. Метод. указания к выполнению лабораторных работ. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2005 - 28 с.
2. Ветошкин А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - Электрон. текстовые данные. - М.: Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с. - 978-5-9729-0125-8. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51722.html>.

3. Корзун Н.Л. Современные методы исследования очистки сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие для лекционных и лабораторных занятий магистрантов специальности 270800 «Строительство», магистерской программы «Инновационные технологии водоотведения, очистки сточных вод, обработки и утилизации осадков (ВВм) / Н.Л. Корзун, И.Б. Кузнецов. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2014. - 166 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20415.html>.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- 1). eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999. –Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 22.05.2018). – Яз. рус., англ.
- 2). Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 22.05.2018)
- 3). Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>(датаобращения: 22.05.2018).
- 4). ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/>(дата обращения: 22.05.2018).
- 5). ЭБС book.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: [www.book.ru/](http://www.book.ru/)(дата обращения: 22.05.2018).
- 6). ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html> (дата обращения: 22.05.2018).

## **10. Методические указания, для обучающихся по освоению дисциплины.**

*Лекционный курс.* Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, с целью формирования у студентов знаний и умений в области экологической паспортизации и аттестации. Что особенно важно инженерам, специализирующимся в области защиты окружающей среды. В тетради для конспектирования лекций записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у студентов в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях, и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Студенту необходимо активно работать с конспектом лекций: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к

практическим занятиям экзамену, модульным контрольным, при выполнении самостоятельных заданий.

*Практические и семинарские занятия.* Для успешного освоения этого важного для эколога весьма сложного курса, необходима система практических и семинарских занятий, которая должна помочь студентам закрепить теоретический материал, излагаемый на лекциях, а также привить им ряд практических навыков, необходимых в их будущей педагогической и научно-производственной деятельности. Прохождение всего цикла практических занятий является обязательным условием допуска студента к экзамену. В случае пропуска занятий по уважительной причине пропущенное занятие подлежит отработке. Семинарские занятия проводятся по узловым и наиболее важным темам, разделам учебной программы. Они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании нескольких лекций. Контроль за работой студентов осуществляется не только в ходе проверки знаний на занятии, но и при проведении контрольных работ, коллоквиумов. Некоторые разделы выносятся на уровень докладов, которые делают по объявленной теме студенты. Также в систему проверки входят студенческие рефераты. Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного, в общем.

*Самостоятельная работа* выполняется студентом в виде конспектирования первоисточника, закрепления материала при выполнении практических работ по теме. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводится: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ ит.д.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Химические процессы в атмосфере» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета Microsoft Office

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для**

### **осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

В соответствии с требованиями ФГОСЗ+ кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек, вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждые двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

- Аудиторный класс.
- Компьютерный класс.
- Ноутбук, мультимедиа проектор для презентаций, экран.