

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой фундаментальной  
и прикладной химии

\_\_\_\_\_ Ю.А. Очередко

\_\_\_\_\_ Л.А. Джигола

«21» июня 2024 г.

«21» июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Способы очистки экосистем»**

Составитель

**Золотарева Н.В., доцент, к.т.н.,  
доцент кафедры ХМ  
Шакирова В.В., доцент, к.х.н.,  
доцент кафедры ХМ**

Направление подготовки /  
специальность

Направленность (профиль) ОПОП

Квалификация (степень)

Форма обучения

Год приема

Курс

Семестр

**04.04.01 ХИМИЯ**

**НЕФТЕХИМИЯ**

**магистр**

**очно-заочная**

**2023**

**2**

**4**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цель дисциплины:** формирование представлений о современных способах очистки экосистем от различных видов загрязнений.

**1.2. Задачи изучения дисциплины заключаются в следующем:**

- изучить современные способы очистки атмосферы, гидросферы и литосферы от разных видов загрязнений;
- дать классификацию методов и способов защиты экологических систем от химических и физических видов загрязнений;
- дать классификацию основного оборудования, используемого для очистки, обезвреживания и утилизации промышленных сбросов;
- научить практическому выбору рациональной технологической схемы обезвреживания экосистем, ее аппаратному оформлению.
- применение полученных теоретических знаний и практических навыков для предотвращения техногенного загрязнения экосистем.
- проводить анализ технологических решений, направленных на выбор эффективных и экологически безопасных методов обезвреживания отходов и рациональных способов их утилизации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина** относится к дисциплинам и курсам по выбору Б.1 Д.03.01 и осваивается в 4 семестре. Дисциплина базируется на знаниях по физике, физической, аналитической, неорганической, органической химии, экологии. Дисциплина встраивается в структуру ОПОП как с точки зрения преемственности содержания, так и с точки зрения непрерывности процесса формирования компетенций выпускника.

Для успешного освоения данного курса студенты должны обладать следующими «входными» знаниями, умениями и готовностями: знать основы способов и методов очистки объектов окружающей среды, полученные в ходе изучения дисциплины «Аналитическая химия окружающей среды» и «Физико-химические методы анализа», способы выражения концентрации растворов, уметь переходить от одного вида концентрации к другому, проводить полную статистическую обработку результатов анализа, оценивать правильность полученных результатов.

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

- Аналитическая химия,
- Хроматография в современной химии,
- Химико-аналитический контроль в нефтехимии.

**Знания:** основных закономерностей функционирования экологических систем и биосферы в целом, условия сохранения их устойчивости; современные глобальные и региональные экологические проблемы, причины их возникновения и возможные пути их решения; методы разработки, исследования и проектирования эффективных экологически безопасных технологий очистки экосистем.

**Умения:** применять полученные экологические знания для оценки состояния окружающей среды и прогнозировать возможное негативное воздействие современных технологий на экосистемы и биосферу в целом; осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности с точки зрения биосферных процессов

**Навыки:** современных практических подходов к решению экологических проблем на международном, национальном и организационном уровне; методов выбора аппаратов для очистки экосистем, способов моделирования и оценки состояния экосистем в процессе

природопользования, приоритетных путей развития новых энерго- и ресурсосберегающих технологий.

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

- Математическое моделирование в нефтехимических технологиях,
- Написание выпускной квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а) профессиональные компетенции (ПК): *ПК-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.*

**Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения**

Код компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1	ИПК-2.1.1 экспериментальные методы решения задач, в области рационального использования биосферы; ИПК-2.1.2 расчетно-теоретические методы решения задач, в области рационального использования биосферы;	ИПК-2.2.1 составлять общий план исследования и детальные планы отдельных стадий; ИПК-2.2.2. самостоятельно анализировать и решать задачи и ситуации в области рационального использования биосферы.	ИПК-2.3.1 навыками планирования и проведения научно-исследовательских работ; ИПК-2.3.2. навыками работы с информационными технологиями, химическим оборудованием, реактивами.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет **4 зачетные единицы**, в том числе 108 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 15 часов – лабораторные работы, и 93 часа – на самостоятельную работу обучающихся, зачет - 4 семестр.

**Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Введение. Предмет, содержание и задачи курса. Основные особенности	4			1		10	Дискуссия

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
структуры и функционирования природных экосистем.							
Понятие об экосистемах и классификация основных ее загрязнителей. Основные виды загрязнений	4			2		11	Письменная работа
Способы очистки атмосферы.	4			2		18	Устный опрос
Способы очистки гидросферы.	4			2		18	Отчет по лабораторной работе.
Способы очистки педосферы	4			4		18	Отчет по лабораторной работе.
Безотходное производство. Экономические показатели природоохранных мероприятий	4			4		18	Реферат
<b>Итого</b>				<b>15</b>		<b>93</b>	<b>Зачет</b>

*Примечание:* Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

**Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Компетенции	Общее количество компетенций
		<i>ПК-1</i>	
Введение. Предмет, содержание и задачи курса. Основные особенности природных экосистем. Проблемы экологии	11	+	1
Понятие об экосистемах и классификация основных ее загрязнителей. Основные виды загрязнений.	13	+	1
Способы очистки атмосферы.	20	+	1
Способы очистки гидросферы.	20	+	1
Способы очистки педосферы	22	+	1
Безотходное производство. Экономические показатели природоохранных мероприятий	22	+	1
<b>Итого</b>	<b>108</b>		<b>1</b>

### Краткое содержание дисциплины

**1. Введение.** Предмет, содержание и задачи курса. Основные особенности структуры и функционирования природных экосистем. Проблемы экологии экосистем. Пути решения

**2. Понятие об экосистемах и классификация основных ее загрязнителей.** Учение о биосфере. Классификация природных экосистем. Основные виды загрязнений атмосферы, гидросферы и педосферы. Воздействие на окружающую среду. Основные понятия и определения. Оценка воздействия на окружающую среду.

**3. Способы очистки атмосферы.** Воздействия на атмосферу. Нормирование выбросов в атмосферу. Технологии и средства защиты атмосферного воздуха. Основные принципы очистки промышленных газовых выбросов в атмосферу. Техника защиты окружающей среды от пыли. Принцип действия аппаратов обеспыливания газов (пылеосадительные камеры, циклоны, фильтры, скрубберы и др.). Техника защиты окружающей природной среды от техногенных газообразных и парообразных загрязнений. Общая характеристика методов, процессов и аппаратов. Очистка промышленных выбросов от оксидов углерода, азота и серы. Санитарно-защитные зоны и архитектурно-планировочные мероприятия.

**4. Способы очистки гидросферы.** Воздействия на гидросферу. Технологии и средства защиты водных объектов от загрязнения. Источники образования и характеристика сточных вод и принципы их очистки. Условия выпуска производственных сточных вод в водоемы. Утилизация отходов систем водоподготовки и водоочистки. Механическая очистка сточных вод. Устройства и оборудование для механической очистки сточных вод. Физико-механические методы очистки сточных вод. Коагуляционная очистка. Адсорбционная очистка с использованием эффективных сорбентов. Способы флотационной обработки сточных вод. Экстракционная очистка сточных вод. Процессы ионобменной очистки. Термические методы очистки сточных вод. Биохимические методы очистки сточных вод.

**5. Способы очистки педосферы.** Воздействия на литосферу. Охрана и рациональное использование земель. Система мероприятий по защите почвенного покрова от эрозии, заболачивания и загрязнения. Промышленное загрязнение почв. Борьба с аварийными разливами нефти и нефтепродуктов. Физико-химические, экстракционные и биологические методы очистки почв. Охрана и рациональное использование недр. Рекультивация нарушенных территорий.

**6. Безотходное производство.** Технологии переработки и утилизации твердых бытовых и промышленных отходов, захоронение радиоактивных отходов. Эколого-экономический учет природных ресурсов и загрязнителей. Экономическая оценка эффективности природоохранных мероприятий, экологического ущерба и вреда окружающей среде.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине**

Лекционные и практические (семинарские) занятия не предусмотрены в данном курсе. Приступая к изучению новой учебной дисциплины, студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, завести новую тетрадь для работы с первоисточниками.

Готовясь к устному опросу, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. В ходе занятия внимательно слушать выступления своих однокурсников. При необходимости задавать им уточняющие вопросы. Принимать активное участие в обсуждении учебных вопросов: выступать с докладами, рефератами, обзорами научных статей, отдельных публикаций периодической печати, касающихся содержания темы семинарского занятия. В ходе своего выступления использовать технические средства обучения, доску и мел. С целью

более глубокого усвоения изучаемого материала задавать вопросы преподавателю. После подведения итогов устранить недостатки, отмеченные преподавателем.

При подготовке к зачету повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе. Использовать литературу, рекомендованную преподавателем. Обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:

1. Джирард Дж.Е., Основы химии окружающей среды / Джирард Дж.Е.; Перевод с англ. В.И. Горшкова под ред. В.А. Иванова. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 640 с. URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110136.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Задачи и вопросы по химии окружающей среды : Доп. М-вом образования РФ в качестве учеб. пособ. для вузов / Авт. Н.П. Тарасова, В.А. Кузнецов, Ю.В. Сметанникова и др. - М. : Мир, 2002. - 368 с. : ил. - ISBN 5-03-003445-5: 152-04 : 152-04. (10 экз.)

Программное обеспечение и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»: [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
2. Лицензионное программное обеспечение

<i>Наименование программного обеспечения</i>	<i>Назначение</i>
<i>Платформа дистанционного обучения LMS Moodle</i>	<i>Виртуальная обучающая среда</i>

## 5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю).

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Введение. Предмет, содержание и задачи курса. Основные особенности природных экосистем. Проблемы экологии	10	Дискуссия
Понятие об экосистемах и классификация основных ее загрязнителей. Основные виды загрязнений атмосферы, гидросферы и педосферы.	10	Письменная работа
Способы очистки атмосферы.	20	Устный опрос
Способы очистки гидросферы	20	Отчет по лабораторной работе.
Способы очистки педосферы	29	Отчет по лабораторной работе.
Безотходное производство. Экономические показатели природоохранных мероприятий	29	Реферат

**5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.** В качестве письменных работ предлагается реферат и отчет по лабораторной работе.

### Методические указания по написанию реферата

1. Формулирование темы. Тема должна быть не только актуальной по своему значению, но оригинальной, интересной по содержанию. Тема реферата выбирается по желанию студента из списка, предлагаемого преподавателем. Выбранная тема

согласовывается с преподавателем. Тема может быть сформулирована студентом самостоятельно.

2. Подбор и изучение основных источников по теме (как правило, не менее 8-10). Составление библиографии.

3. Разработка плана реферата. План реферата должен быть авторским. В нем проявляется подход автора, его мнение, анализ проблемы.

4. Написание реферата.

5. Публичное выступление с результатами исследования.

Содержание работы должно отражать

- знание современного состояния проблемы;
- обоснование выбранной темы;
- использование известных результатов и фактов;
- полноту цитируемой литературы, ссылки на работы ученых, занимающихся данной проблемой;
- актуальность поставленной проблемы;
- материал, подтверждающий научное, либо практическое значение в настоящее время.

План реферата должен включать в себя: введение, основной текст и заключение. Во введении аргументируется актуальность выбранной темы, указываются цели и задачи исследования. В нем же можно отразить методику исследования и структуру работы. Основная часть работы предполагает освещение материала в соответствии с планом. Основной текст желательно разбивать на главы и параграфы. В заключении излагаются основные выводы и рекомендации по теме исследования.

Все приводимые в реферате факты и заимствованные соображения должны сопровождаться ссылками на источник информации. Недопустимо просто скомпоновать реферат из кусков заимствованного текста. Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника и страницы.

Текст реферата необходимо набирать на компьютере на одной стороне листа. Размер левого поля 30 мм, правого - 15-20 мм, верхнего – 20 мм, нижнего – 20 мм. Шрифт – Times New Roman, размер – 14, межстрочный интервал – 1,5. Фразы, начинающиеся с новой строки, печатаются с абзацным отступом от начала строки (1,25 см).

Реферат, выполненный небрежно, неразборчиво, без соблюдения требований по оформлению возвращается студенту без проверки с указанием причин возврата на титульном листе.

Защита тематического реферата может проводиться на выделенном одном занятии в рамках часов учебной дисциплины или конференции или по одному реферату при изучении соответствующей темы, либо по договоренности с преподавателем. Защита реферата студентом предусматривает доклад по реферату не более 5-7 минут, ответы на вопросы оппонента. На защите запрещено чтение текста реферата. Общая оценка выставляется с учетом оценок за работу, доклад, умение вести дискуссию и ответы на вопросы.

При оценивании реферативной работы будут учитываться следующие пункты: знание и понимание проблемы; умение систематизировать и анализировать материал, четко и обоснованно формулировать выводы; «трудозатратность» (объем изученной литературы, добросовестное отношение к анализу проблемы); самостоятельность, способность к определению собственной позиции по проблеме и к практической адаптации материала, недопустимость (!) прямого плагиата; выполнение необходимых формальностей (точность в цитировании и указании источника текстового фрагмента, аккуратность оформления).

***Методические указания по написанию реферата***

1. Формулирование темы. Тема должна быть не только актуальной по своему значению, но оригинальной, интересной по содержанию. Тема реферата выбирается по желанию студента из списка, предлагаемого преподавателем. Выбранная тема согласовывается с преподавателем. Тема может быть сформулирована студентом самостоятельно.

2. Подбор и изучение основных источников по теме (как правило, не менее 8-10). Составление библиографии.

3. Разработка плана реферата. План реферата должен быть авторским. В нем проявляется подход автора, его мнение, анализ проблемы.

4. Написание реферата.

5. Публичное выступление с результатами исследования.

Содержание работы должно отражать

- знание современного состояния проблемы;
- обоснование выбранной темы;
- использование известных результатов и фактов;
- полноту цитируемой литературы, ссылки на работы ученых, занимающихся данной проблемой;
- актуальность поставленной проблемы;
- материал, подтверждающий научное, либо практическое значение в настоящее время.

План реферата должен включать в себя: введение, основной текст и заключение. Во введении аргументируется актуальность выбранной темы, указываются цели и задачи исследования. В нем же можно отразить методику исследования и структуру работы. Основная часть работы предполагает освещение материала в соответствии с планом. Основной текст желательно разбивать на главы и параграфы. В заключении излагаются основные выводы и рекомендации по теме исследования.

Все приводимые в реферате факты и заимствованные соображения должны сопровождаться ссылками на источник информации. Недопустимо просто скомпоновать реферат из кусков заимствованного текста. Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника и страницы.

Текст реферата необходимо набирать на компьютере на одной стороне листа. Размер левого поля 30 мм, правого - 15-20 мм, верхнего – 20 мм, нижнего – 20 мм. Шрифт – Times New Roman, размер – 14, межстрочный интервал – 1,5. Фразы, начинающиеся с новой строки, печатаются с абзацным отступом от начала строки (1,25 см).

Реферат, выполненный небрежно, неразборчиво, без соблюдения требований по оформлению возвращается студенту без проверки с указанием причин возврата на титульном листе.

Защита тематического реферата может проводиться на выделенном одном занятии в рамках часов учебной дисциплины или конференции или по одному реферату при изучении соответствующей темы, либо по договоренности с преподавателем. Защита реферата студентом предусматривает доклад по реферату не более 5-7 минут, ответы на вопросы оппонента. На защите запрещено чтение текста реферата. Общая оценка за реферат выставляется с учетом оценок за работу, доклад, умение вести дискуссию и ответы на вопросы.

При оценивании реферативной работы будут учитываться следующие пункты: знание и понимание проблемы; умение систематизировать и анализировать материал, четко и обоснованно формулировать выводы; «трудозатратность» (объем изученной литературы, добросовестное отношение к анализу проблемы); самостоятельность, способность к определению собственной позиции по проблеме и к практической адаптации материала, недопустимость (!) прямого плагиата; выполнение необходимых формальностей (точность в цитировании и указании источника текстового фрагмента, аккуратность оформления).

Основное требование - соблюдение аккуратности в оформлении презентации (см. пример).



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»

## Название темы

**Выполнил(а):** Фамилия И.О., студент  
I курса химического факультета  
*E-mail:* .....@gmail.com

## Актуальность

Введение. Актуальные направления в рассматриваемой теме (проблеме).....

.....  
.....  
.....

.....  
.....  
.....

## Цель и задачи

**Цель:** .....

**Задачи:**

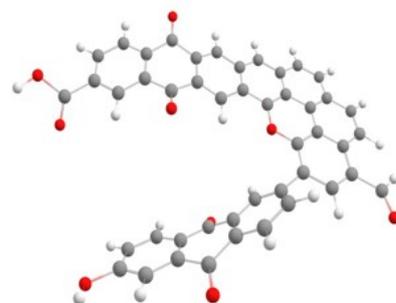
1. ....;
2. ....;
3. ....

3

## Название подзаголовка

Раскрывается суть темы

.....  
.....  
  
.....



Приводятся по необходимости:  
таблицы, графики, картинки, гиперссылки.

.....  
.....  
.....  
.....

4

## Название подзаголовка

Добавляете столько слайдов, чтобы презентация раскрывала суть темы. Обязательно используем нумерацию слайдов!

***Старайтесь не допускать!!!***

мелкий шрифт и большие объемы информации на слайде, белый шрифт на темном фоне, «кричащий, яркий» фон.

.....  
.....  
.....

***Допустимо:***

использование переходов по слайдам, гиперссылок, автоматическое перелистывание слайдов.

5

## Название подзаголовка

**Таблица 1.** Если есть таблица, то к ней обязательно прописываем название

Название 1	Название 2	Название 3

1. Под таблицей тезисно дается характеристика;
2. ....
3. Перед таблицей обычно прописывают формулы.

6

## Выводы

Сформулировать тезисно выводы по выбранной теме:

- ...
- ...
- ...

В результате, ....

7

Формат: **\*\*\*.ppt**, классический макет. Шрифт: 16, Times New Roman. Не допускаются отсканированные встроенные графики и рисунки низкого разрешения. Подготовленная презентация должна полностью раскрывать материал. В презентацию должны быть включены следующие положения:

- актуальность направления;
- базовая терминология;
- обзор информации, публикаций по изучаемой теме, проблеме (для проблемных задач);
- ключевые критерии, положения, модельные задачи;
- выводы и прогнозы.

Добавление итогового слайда со словами «Спасибо за внимание!» допустимо, однако, не обязательно.

### Методические указания по написанию отчета по лабораторной работе

1. Цель и задачи исследования.
2. Краткое описание эксперимента: способы, методы, методики исследования и теоретические положения.
3. Законы, положения, математический аппарат, уравнения реакций. Результаты исследования и расчеты (уравнения должны быть приведены в общем виде и с подставленными данными). Результаты исследования и расчетов должны быть сведены в соответствующие таблицы. Статистическая обработка данных.
4. Графическая обработка экспериментальных данных: графики и схемы должны выполняться только на миллиметровой бумаге. На ось ординат наносится функция, на ось абсцисс – аргумент с указанием единиц измерения. На осях наносится шкала согласно выбранному масштабу. Единицы масштаба должны быть выбраны в соответствии точности отсчета при эксперименте. Координаты экспериментальной точки наносятся только на плоскости и отмечаются точкой. По экспериментальным точкам проводится усредняющая кривая. Выпавшие точки не используются, но показываются. На листе, где выполнен график, должны быть указаны наименование графика (под графиком), условия,

сноски. Экспериментальные данные для построения градуировочного графика обрабатываются по методу наименьших квадратов.

5. Анализ экспериментально полученных зависимостей.

6. Выводы.

Работа считается выполненной, если приведены все необходимые расчеты, построены изучаемые зависимости, приведены все структурные формулы изучаемых веществ и образуемых соединений, сделаны соответствующие выводы.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. (компьютерных симуляций и пр.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся. Возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

### 6.1. Образовательные технологии

В учебном процессе применяются групповые обсуждения при устном опросе, анализ ситуаций и имитационных моделей при заслушивании рефератов. На лабораторных занятиях работа в парах и малых группах.

Учебные занятия по дисциплине могут также проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line и/или off-line в формах: видеолекций, видеоконференции (с использованием платформы Zoom), собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических работ и др.

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Введение. Предмет, содержание и задачи курса. Основные особенности структуры и функционирования природных экосистем.	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	Отчет по лабораторной работе.
Понятие об экосистемах и классификация основных ее загрязнителей. Основные виды загрязнений	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	Отчет по лабораторной работе.
Способы очистки атмосферы.	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	Отчет по лабораторной работе.
Способы очистки гидросферы.	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	Отчет по лабораторной работе.
Способы очистки педосферы	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	Отчет по лабораторной работе.

			работе.
Безотходное производство. Экономические показатели природоохранных мероприятий	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	Отчет по лабораторной работе.

## 6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы реализуются следующие технологии:

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров

## 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### 6.3.1. Программное обеспечение

<i>Наименование программного обеспечения</i>	<i>Назначение</i>
<i>Платформа дистанционного обучения LMS Moodle</i>	<i>Виртуальная обучающая среда</i>

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com>  
Имя пользователя: AstrGU  
Пароль: AstrGU
2. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <https://library.asu.edu.ru/catalog/>
3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <https://journal.asu.edu.ru/>
4. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек <http://mars.arbicon.ru>
5. Электронная библиотечная система IPRbooks [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)
6. Электронно-библиотечная система BOOK.ru <https://book.ru>
7. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги»

[www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru),

<https://urait.ru/>

8. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» <https://biblio.asu.edu.ru> Учётная запись образовательного портала АГУ

9. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru) Регистрация с компьютеров АГУ

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Способы очистки экосистем» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем

**Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

Контролируемый раздел, тема дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Предмет, содержание и задачи курса. Основные особенности структуры и функционирования природных экосистем.	ПК-1	Дискуссия
Понятие об экосистемах и классификация основных ее загрязнителей. Основные виды загрязнений атмосферы, гидросферы и педосферы.	ПК-1	Письменная работа
Способы очистки атмосферы.	ПК-1	Устный опрос
Способы очистки гидросферы	ПК-1	Отчет по лабораторной работе.
Способы очистки педосферы	ПК-1	Отчет по лабораторной работе.
Безотходное производство. Экономические показатели природоохранных мероприятий	ПК-1	Реферат

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

В таблицах 7–8 приводятся примерные показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания.

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры

4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	полностью выполнены общие требования к выполнению, оформлению и отчету по лабораторным работам: студент может правильно ответить на поставленные вопросы, способен провести анализ и дать оценку полученным результатам
4 «хорошо»	полностью выполнены общие требования к выполнению, оформлению и отчету по лабораторным работам: студент может правильно ответить на поставленные вопросы, способен провести анализ и дать оценку полученным результатам, но имеются не существенные замечания в расчётно-графической части
3 «удовлетворительно»	не полностью выполнены общие требования к выполнению, оформлению и отчету по лабораторным работам: студент демонстрирует разрозненные знания, не способен провести анализ и дать оценку полученным результатам
2 «неудовлетворительно»	не может правильно ответить на поставленные вопросы, не способен провести анализ и дать оценку полученным результатам

### **7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине**

#### **Тема 1. Введение.**

Вопросы для дискуссии «Глобальные проблемы экологии»:

1. Парниковый эффект
2. Пресная вода
3. Сокращение площади лесного покрова
4. Разрушение озонового слоя Земли
5. Опустынивание
6. Потеря генофонда и исчезновение биологического разнообразия

#### **Тема 2. Понятие об экосистемах и классификация основных ее загрязнителей.**

#### **Вопросы к письменной работе**

1. Когда возникла экология? Кем впервые сформулирован термин "экология"?
2. Что такое окружающая среда?
3. Что такое рациональное природопользование, и какие принципы рационального природопользования вы знаете?
4. Охарактеризуйте влияние отдельных отраслей народного хозяйства на окружающую среду. Какие отрасли более других оказывают негативное влияние на окружающую среду?
5. Назовите зоны экологического кризиса.
6. Дайте определения видов природных ресурсов. Дайте характеристику каждого из

- них.
7. Каковы причины разрушения озонового слоя?
  8. Кем осуществляется государственное управление в области охраны окружающей природной среды? Назовите специально уполномоченный государственный орган управления в области охраны окружающей природной среды и использования природных ресурсов?
  9. Что является объектами охраны природы?
  10. Что такое экологический мониторинг?
  11. Дайте определение предельно допустимой концентрации веществ (ПДК).
  12. На какие группы подразделяются вещества по степени опасности влияния на организм человека?

### **Тема 3. Способы очистки атмосферы**

#### **Вопросы к устному опросу**

1. Какие существуют методы очистки выбросов в атмосферу?
2. Какова тенденция (и почему) загрязнения атмосферы  $\text{SO}_2$  и  $\text{NO}_x$ ?
3. Каков основной источник загрязнения атмосферы больших городов и как с ним бороться?
4. Какие достоинства и недостатки имеются у известкового метода очистки дымовых газов от  $\text{SO}_2$ ?
5. Каков общий недостаток абсорбционных методов очистки дымовых газов ТЭС от  $\text{SO}_2$ ?
6. Каков общий недостаток адсорбционных методов очистки отходящих газов от токсичных соединений?
7. Почему приходится подогревать очищенные абсорбционным методом дымовые газы ТЭС перед выбросом в трубу?
8. В чём суть газооборотных циклов?

### **Тема 4. Способы очистки гидросферы**

#### **Темы лабораторных работ**

Лабораторная работа 1. Оценка качества окружающей среды

Лабораторная работа 2. Нейтрализация щелочных сточных вод углекислым газом

Лабораторная работа 3. Сульфитная очистка хромовых сточных вод

Лабораторная работа 4. Изучение процессов очистки сточных вод электролизом

### **Тема 5. Способы очистки педосферы**

#### **Темы лабораторных работ**

Лабораторная работа № 5: Фотометрическое определение подвижного цинка в почве

Лабораторная работа № 6: Фотометрическое определение железа в почве

### **Тема 6. Безотходное производство**

#### **Темы реферативных работ**

1. Механизмы финансирования природоохранных мероприятий.
2. Экологические фонды и экологическое страхование.
3. Экономическое стимулирование природоохранной деятельности.
4. Экологический менеджмент – как система эффективного управления 7
5. Экологический риск
6. Экологический мониторинг, его основные задачи и структура. 80. Экологический контроль, его объекты и виды
7. Принципы рационального использования и охраны ресурсов

8. Эколого-экономический учет природных ресурсов
9. Экономическая оценка эффективности природоохранных мероприятий, экологического ущерба и вреда окружающей среде
10. Общая характеристика экономического механизма охраны окружающей среды

**Перечень вопросов и заданий,  
выносимых на экзамен / зачёт / дифференцированный зачёт**

***Перечень вопросов к зачету***

1. Что называется качеством окружающей среды? Какие критерии качества окружающей среды Вы знаете?
2. Как устанавливаются ПДК?
3. Какие виды ПДК Вы знаете? Для каких случаев установлен каждый из них?
5. В чем заключается эффект суммации? Когда необходимо учитывать эффект суммации?
6. Что характеризует минерализация воды? Почему непригодна для питья вода, имеющая как слишком большую, так и слишком низкую минерализацию?
7. От чего зависит жесткость воды? Какие виды жесткости воды Вы знаете?
8. Почему необходимо контролировать содержание нитратов в овощах и фруктах? Какие методы снижения содержания нитратов в продуктах растениеводства Вы знаете?
9. Что называется хроматографией? Как проводится анализ в бумажной хроматографии?
10. Какие принципы используются при выборе того или иного метода анализа объектов окружающей среды?
11. Какие параметры питьевой воды нормируются? Охарактеризуйте каждый из них.
12. Какие типы реакций используются при обнаружении катионов и анионов?
13. Что называется мониторингом окружающей среды?
14. В чем отличие мониторинга от контроля качества окружающей среды?
15. Какие виды мониторинга окружающей среды Вы знаете?
16. Проблемы загрязнения почвенных экосистем
17. Загрязнения почв пестицидами
18. Утилизация и переработка твердых отходов

**Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<b><i>Код и наименование проверяемой компетенции</i></b>				
...				
1.	Задание закрытого типа	Что относится к экстракции? а) фильтрация б) выпаривание в) электрокоагуляция	а, б	1-3
2.		Иониты, участвующие в обмене анионов? а) аниониты б) катиониты в) иониты-обменники	а	1-3
3.		Физико-химический процесс слипания капелек дисперсной фазы под действием сил молекулярного притяжения? а) коалесценция б) коагуляция	а	1-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		в) адсорбция		
4.		К производственным сточным водам относятся: а) хозяйственные сточные воды; б) поливо-мочные сточные воды; в) дождевые сточные воды; г) технические сточные воды; д) технологические сточные воды е) бассейны ж) фекальные сточные воды з) талые сточные воды	а, б, в, г, д	1-3
5.		Выбрать правильный вариант. Технологические сточные воды: А) образуются в результате использования воды в производстве; Б) образуются в результате использования воды непосредственно в технологических процессах производства; В) образуются в результате использования воды для обеспечения нормальной работы технологического оборудования; Г) образуются в результате мытья технологического оборудования.	Б)	1-3
6.	Задание открытого типа	Перечислить механические методы очистки	Механические методы очистки используются для удаления загрязнений и примесей из различных объектов и материалов. Вот несколько примеров таких методов: 1. Фильтрация — процесс отделения твердых частиц от жидкости или газа с помощью фильтров.	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>2. Скрининг (просеивание) — отделение крупных частиц от мелких с помощью сет или решеток.</p> <p>3. Отмывка и промывание — удаление загрязнений с поверхности или из объемов при помощи жидкости (например, воды).</p> <p>4. Скрубирование — механическое удаление загрязнений с поверхности (например, использование щеток или абразивных материалов).</p> <p>5. Пескоструйная обработка — очистка поверхности материалов при помощи абразивного потока (песка или других материалов).</p> <p>6. Продувание — удаление мелких частиц и пыли с поверхности с помощью сжатого воздуха.</p> <p>7. Ультразвуковая очистка — использование ультразвуковых волн для удаления загрязнений с поверхностей.</p> <p>8. Стирка — использование специальных машин для механической очистки текстиля и других материалов.</p> <p>9. Сжимающее очистка —</p>	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>применение давления для удаления загрязнений (например, напорная мойка).</p> <p>10. Дробеструйная обработка — метод, использующий металлические или абразивные гранулы для очистки или подготовки поверхности.</p>	
7.		Для чего применяется сорбция?	Сорбция — это процесс, при котором одни вещества (сорбенты) удерживают или поглощают другие вещества (сорбаты) на своей поверхности или внутри своей структуры	1-3
8.		От чего зависит проницаемость мембраны?	<p>Проницаемость мембраны зависит от нескольких факторов:</p> <p>1. Структура мембраны: Мембраны могут состоять из различных липидов и белков. Разная композиция приводит к различной текучести и проницаемости.</p> <p>2. Размер и полярность молекул: Проницаемость мембраны зависит от размера и полярности веществ, которые пытаются пройти через нее. Неполярные молекулы (например, кислород, углекислый газ) проходят легче, чем полярные или заряженные молекулы (например, ионы,</p>	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>сахар).</p> <p>3. Температура: При повышении температуры текучесть мембраны увеличивается, что может повышать ее проницаемость.</p> <p>4. рН и осмотическое давление: Изменения в рН и осмотическом давлении могут влиять на состояние мембраны и ее проницаемость.</p> <p>5. Присутствие белков-носителей: Некоторые мембраны содержат белки, которые способствуют транспорту веществ, что влияет на их проницаемость.</p> <p>6. Концентрация веществ: Разница в концентрации веществ с обеих сторон мембраны создает градиент, который может способствовать диффузии.</p> <p>7. Наличие химических ингибиторов или активаторов: Некоторые вещества могут связываться с мембраной и изменять ее проницаемость.</p>	
9.		<p>Установить соответствие между способами определения:</p> <p>А) Качественный состав сточных вод;</p> <p>Б) Количественный состав сточных вод</p>	<p>А) - 2</p> <p>Б) - 1</p>	3-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>1) Лабораторные анализы с установлением концентрации загрязняющих веществ</p> <p>2) Прослеживание всех этапов использования воды с установлением перечня возможных загрязняющих веществ</p>		
10.		<p>Выбрать правильные варианты. Методы химической очистки сточных вод применяют в основном на ступени:</p> <p>А) предварительной очистки</p> <p>Б) основной очистки</p> <p>В) глубокой очистки</p>	Б, В	3-5
11.	Вопрос комбинированного типа	<p>Выбрать правильные варианты. Методы химической очистки сточных вод могут применяться для удаления:</p> <p>А) крупнодисперсных нерастворенных примесей;</p> <p>Б) диспергированных нерастворенных примесей;</p> <p>В) тонкодиспергированных нерастворенных примесей;</p> <p>Г) растворенных примесей;</p> <p>Д) микроорганизмов.</p> <p>Дайте определение понятию дисперсность.</p>	<p>В, Г</p> <p>Дисперсность — это характеристика распределения частиц в системе, которая описывает размер, форму и концентрацию дисперсной фазы (частиц, капель или пузырьков) в другой фазе (среде, в которой они находятся, например, воздухе или жидкости).</p> <p>В контексте суспензий и эмульсий дисперсность может обозначать степень размельчения частиц и их равномерность распределения. Чем меньше размер частиц и чем более равномерно они распределены, тем выше дисперсность системы. Дисперсные системы классифицируются по размеру частиц:</p>	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			крупнодисперсные (частицы большого размера), тонкодисперсные (частицы среднего размера) и наноразмерные (частицы меньшего размера, обычно менее 100 нм)	

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

Максимальное количество баллов по дисциплине составляет 100 баллов. Из них:

- ✓ посещаемость – 20 баллов,
- ✓ текущий и рубежный контроль – 20 баллов,
- ✓ творческий рейтинг – 20 баллов,
- ✓ промежуточная аттестация – 40 баллов.

Посещаемость аудиторных занятий оценивается накопительно следующим образом: максимальное количество баллов, отводимых на учет посещаемости (20 баллов) делится на количество занятий по дисциплине в соответствии с графиком учебного процесса. Полученное значение определяет количество баллов, набираемых студентом за посещение одного занятия.

За выполнение индивидуальных творческих домашних заданий различного уровня сложности (подготовка рефератов и их защита, дискуссий, выполнение творческих проектов) студенту выставляются баллы за творческий подход к учебной работе.

**Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
1.	<i>Дискуссия, устный опрос</i>	5 баллов за занятие	10	По расписанию
2.	<i>Выполнение письменной работы,</i>	20 баллов	20 баллов	По расписанию
3.	<i>Выполнение лабораторной работы</i>	20 баллов	40 баллов	По расписанию
4.	<i>Написание и отчет реферата</i>	20 баллов	20 баллов	По расписанию
<b>Всего</b>			<b>90</b>	По расписанию
<b>Зачет</b>			<b>10</b>	По расписанию
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	

[Примечание: \* – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Зачёт» / «Дифференцированный зачёт», \*\* – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Экзамен»]

**Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)**

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-1
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-1
<i>Неготовность к занятию</i>	-1
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-1

**Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
Ниже 60		

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Основная литература**

1. Джирард Дж.Е., Основы химии окружающей среды / Джирард Дж.Е.; Перевод с англ. В.И. Горшкова под ред. В.А. Иванова. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 640 с. URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110136.html> (ЭБС «Консультант студента»)

2. Задачи и вопросы по химии окружающей среды : Доп. М-вом образования РФ в качестве учеб. пособ. для вузов / Авт. Н.П. Тарасова, В.А. Кузнецов, Ю.В. Сметанникова и др. - М. : Мир, 2002. - 368 с. : ил. - ISBN 5-03-003445-5: 152-04 : 152-04. (10 экз.)

### **8.2. Дополнительная литература**

1. Тарасова Н.П., Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду / Тарасова Н.П. - М.: БИНОМ, 2012. - 230 с. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996310593.html> (ЭБС «Консультант студента»)

2. Исидоров В.А., Экологическая химия / Исидоров В.А. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2016. - 304 с. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082731.html> (ЭБС «Консультант студента»)

### **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

1. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com>

Имя пользователя: AstrGU

Пароль: AstrGU

2. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <https://library.asu.edu.ru/catalog/>

3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <https://journal.asu.edu.ru/>

4. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии

отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек <http://mars.arbicon.ru>

5. Электронная библиотечная система IPRbooks [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

6. Электронно-библиотечная система ВООК.ru <https://book.ru>

7. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru), <https://urait.ru/>

8. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» <https://biblio.asu.edu.ru> Учётная запись образовательного портала АГУ

9. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru) Регистрация с компьютеров АГУ

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

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя учебные аудитории для проведения лекционных занятий, оснащенные мультимедийными проекторами для демонстрации учебного материала.

Лабораторный практикум обеспечен аудиторией, химическими реактивами, лабораторной посудой и учебно-научным оборудованием: спектрофотометры ПЭ 5400, ПЭ2300; анализаторы жидкостей рН-метры «Эксперт-001», ионоселективные электроды, центрифуги, магнитные мешалки, рефрактометр, хроматограф «Цвет-500 М».

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).