

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт естествознания
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Е. В. Скрипникова
«22» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.07.01 Экотоксичность тяжелых металлов

Направление подготовки/специальность: 05.03.06 - Экология и природопользование

Профиль/направленность/специализация: Геоэкология

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2023

Тамбов, 2023

Автор программы:

Кандидат химических наук, доцент Можаров Александр Владимирович

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 - Экология и природопользование (уровень бакалавриата) (приказ Министерства науки и высшего образования РФ от «07» августа 2020 г. № 894).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры экологии и природопользования «19» июня 2023 г. Протокол № 12

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «22» июня 2023 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Цели и задачи дисциплины..... | 4 |
| 2. Место дисциплины в структуре ОП Бакалавриата..... | 5 |
| 3. Объем и содержание дисциплины..... | 5 |
| 4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства..... | 8 |
| 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)..... | 14 |
| 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины..... | 15 |
| 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы..... | 16 |

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-1 Способен осуществлять комплекс экспертно-аналитических работ по оценке воздействия на окружающую среду и экологической экспертизе, оценке природных и техногенных экологических рисков, оценке социально-экологических последствий хозяйственной деятельности

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- проектно-производственный

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: Сфера инженерно-экологических изысканий, Сфера мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, Сфера нормирования в области охраны окружающей среды, Сфера охраны окружающей среды, Сфера оценки воздействия на окружающую среду и экологической экспертизы, Сфера управления природопользованием

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

| Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта) | Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия | Индикаторы достижения компетенций |
|---|--|---|
| | ПК-1 Способен осуществлять комплекс экспертно-аналитических работ по оценке воздействия на окружающую среду и экологической экспертизе, оценке природных и техногенных экологических рисков, оценке социально-экологических последствий хозяйственной деятельности | Оценивает тяжелые металлы как один из факторов экологического риска |

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-1 Способен осуществлять комплекс экспертно-аналитических работ по оценке воздействия на окружающую среду и экологической экспертизе, оценке природных и техногенных экологических рисков, оценке социально-экологических последствий хозяйственной деятельности

| № п/п | Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи | Форма обучения | | | |
|-------|--|-----------------|---|---|---|
| | | Очная (семестр) | | | |
| | | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Рекреационное природопользование | | + | | |

| | | | | | |
|---|--|---|--|---|---|
| 2 | Современные проблемы охраны окружающей среды | | | + | |
| 3 | Социальные аспекты экологии | + | | | |
| 4 | Технологическая (проектно-технологическая) | | | | + |
| 5 | Экологическая экспертиза и оценка риска здоровью | | | + | |

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Экотоксичность тяжелых металлов» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 05.03.06 - Экология и природопользование.

Дисциплина «Экотоксичность тяжелых металлов» изучается в 7 семестре.

3.Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 3 з.е.

Очная: 3 з.е.

| Вид учебной работы | Очная (всего часов) |
|--------------------------------------|------------------------|
| Общая трудоёмкость дисциплины | 108 |
| Контактная работа | 48 |
| Лекции (Лекции) | 16 |
| Практические (Практ. раб.) | 32 |
| Самостоятельная работа (СР) | 60 |
| Зачет | - |

3.2.Содержание курса:

| № темы | Название раздела/темы | Вид учебной работы, час. | | | Формы текущего контроля |
|-----------|--|-----------------------------|--------------------|----|--|
| | | Лек ции | Пра кт. раб. | СР | |
| | | О | О | О | |
| 7 семестр | | | | | |
| 1 | Тяжелые металлы в окружающей среде | 4 | 8 | 15 | Практическое задание |
| 2 | Нормирование и снижение содержания тяжелых металлов в окружающей среде. | 4 | 8 | 15 | Практическое задание; Тестирование |

| | | | | | |
|---|---|---|---|----|---------------------------------------|
| 3 | Воздействие тяжелых металлов на биосистемы. Воздействие тяжелых металлов на растения. | 4 | 8 | 15 | Практическое задание |
| 4 | Свойства тяжелых металлов и воздействие на человека и животных. | 4 | 8 | 15 | Практическое задание; Тестирование |

Тема 1. Тяжелые металлы в окружающей среде (ПК-1)

Лекция.

Общие свойства группы приоритетных загрязнителей «тяжелые металлы». Распространенность тяжелых металлов в окружающей среде. Особенности биогеохимических циклов тяжелых металлов. Антропогенное вмешательство в биогеохимические циклы тяжелых металлов. Скорость поступления тяжелых металлов в биосферу. Основные факторы антропогенного поступления тяжелых металлов в биосферу. Поступление тяжелых металлов в результате функционирования транспорта. Промышленные выбросы как источник поступления тяжелых металлов в биосферу. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами в результате применения агрохимикатов. Процессы детоксикации тяжелых металлов. Подвижность тяжелых металлов в почве и влияющие на этот показатель факторы.

Практическое занятие.

1. Природное содержание тяжелых металлов в окружающей среде.
2. Особенности круговоротов тяжелых металлов в окружающей среде.
3. Поступление тяжелых металлов в окружающую среду от автотранспорта.
4. Поступление тяжелых металлов в результате промышленных выбросов.
5. Поступление тяжелых металлов в окружающую среду вследствие использования агрохимикатов.
6. Механизмы перехода тяжелых металлов в недоступные для организмов формы в почвах.
7. Влияние минералогического и гранулометрического состава, а также органического вещества почв на подвижность тяжелых металлов.
8. Влияние реакции среды, биологической активности почв и состава почвенного раствора на подвижность тяжелых металлов в почве.

Задания для самостоятельной работы.

1. Особенности биогеохимических циклов свинца и ртути.
2. Содержание тяжелых металлов в сточных водах.
3. Влияние емкости катионного обмена на подвижность тяжелых металлов в почве.
4. Углубленное изучение материалов темы

Тема 2. Нормирование и снижение содержания тяжелых металлов в окружающей среде. (ПК-1)

Лекция.

Основные характеристики токсичности тяжелых металлов в окружающей среде. Санитарно-гигиеническое нормирование содержания тяжелых металлов. Предельно допустимые концентрации. Нормирование содержания тяжелых металлов в воздухе, природных водах, почвах, а также продуктах питания. Общие принципы проведения мероприятий, направленных на борьбу с загрязнением почв тяжелыми металлами. Направления борьбы с загрязнением окружающей среды тяжелыми металлами. Известкование и глинование как способы борьбы с загрязнением почв тяжелыми металлами. Внесение органических удобрений и использование природных и искусственных сорбентов в качестве меры по снижению загрязнения почв тяжелыми металлами. Внесение минеральных удобрений и промывка почв.

Практическое занятие.

1. Критериальные величины, описывающие токсичность тяжелых металлов, их значение и использование.
2. Нормирование тяжелых металлов атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны.
3. Нормирование тяжелых металлов в природных и сточных водах.
4. Нормирование тяжелых металлов в почве и продуктах питания.
5. Основные пути предотвращения загрязнения почв тяжелыми металлами.
6. Применение известкования и глинования для борьбы с загрязнением почв тяжелыми металлами.
7. Использование природных и искусственных сорбентов для снижения содержания тяжелых металлов в почвах.
8. Введение органических и минеральных удобрений как метод борьбы с загрязнением почв тяжелыми металлами.

Задания для самостоятельной работы.

1. Нормирование содержания тяжелых металлов в донных отложениях.
2. Мероприятия, рекомендуемые для проведения на землях в пределах населенных пунктов в рамках снижения загрязнения тяжелыми металлами.
3. Промывка почв в качестве метода борьбы с загрязнением почв тяжелыми металлами.
4. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 3. Воздействие тяжелых металлов на биосистемы. Воздействие тяжелых металлов на растения. (ПК-1)

Лекция.

Воздействие наличия в окружающей среде тяжелых металлов на основные показатели и характеристики популяций и сообществ: плотность популяции, видовое разнообразие, видовая структура, общая биомасса, пространственное распределение организмов. Изменение экологических пирамид, вследствие воздействия тяжелых металлов. Влияние тяжелых металлов на функционирование почвенных и наземных экосистем. Процессы биоаккумуляции тяжелых металлов. Процессы поступления тяжелых металлов в растения. Общие механизмы токсического воздействия тяжелых металлов на растения. Ограничение поступления тяжелых металлов в растения. Переход тяжелых металлов в растениях в неактивную форму и их выведение. Воздействие на растения ряда тяжелых металлов (ртуть, свинец, кадмий и др.).

Практическое занятие.

1. Воздействие тяжелых металлов на популяционные характеристики и сообщества живых организмов.
2. Воздействие тяжелых металлов на экосистемы и биосферные процессы.
3. Процессы биоаккумуляции тяжелых металлов.
4. Поступление тяжелых металлов в растения, трансформация и выведение.
5. Содержание в почвах и токсичное воздействие на растения ртути и свинца.
6. Содержание в почвах и токсичное воздействие на растения кадмия и цинка.
7. Содержание в почвах и токсичное воздействие на растения меди и никеля.
8. Содержание в почвах и токсичное воздействие на растения марганца и молибдена.

Задания для самостоятельной работы.

1. Воздействие тяжелых металлов на экологические пирамиды.
2. Общие механизмы токсического воздействия тяжелых металлов на растения.
3. Содержание в почвах и токсичное воздействие на растения мышьяка.
4. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 4. Свойства тяжелых металлов и воздействие на человека и животных. (ПК-1)

Лекция.

Механизмы попадания тяжелых металлов в организм человека и животных. Общие механизмы токсичного действия тяжелых металлов на человека и животных. Содержание тяжелых металлов в организме человека и животных. Воздействия тяжелых металлов на отдельные органы и ткани человека и животных, их ферментативные системы и клеточные органеллы. Перевод тяжелых металлов в неактивные формы в организме человека и животных и их выведение. Ограничение поступления тяжелых металлов в организм человека и животных. Физико-химические свойства, нахождение в природе, адсорбция, распределение и экскреция из организма, а также токсическое действие на организм человека и животных ряда тяжелых металлов (ртуть, свинец, цинк и др.)

Практическое занятие.

1. Содержание тяжелых металлов в организме человека их назначение.
2. Поступление тяжелых металлов в организм человека и животных, возможности ограничения поступления.
3. Распределение и депонирование тяжелых металлов в организме человека.
4. Механизмы выведения тяжелых металлов из организма человека и животных.
5. Физико-химические свойства, нахождение в природе, адсорбция, распределение и экскреция из организма, токсическое действие на организм человека и животных ртути и свинца.
6. Физико-химические свойства, нахождение в природе, адсорбция, распределение и экскреция из организма, токсическое действие на организм человека и животных кадмия и цинка.
7. Физико-химические свойства, нахождение в природе, адсорбция, распределение и экскреция из организма, токсическое действие на организм человека и животных меди и никеля.
8. Физико-химические свойства, нахождение в природе, адсорбция, распределение и экскреция из организма, токсическое действие на организм человека и животных молибдена и марганца.

Задания для самостоятельной работы.

1. Воздействие тяжелых металлов на клеточном уровне.
2. Воздействие тяжелых металлов на органы и ткани человека и животных.
3. Физико-химические свойства, нахождение в природе, адсорбция, распределение и экскреция из организма, токсическое действие на организм человека и животных мышьяка.
4. Углубленное изучение материалов темы.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

7 семестр

- посещаемость – 8 баллов
- текущий контроль – 72 балла
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 5 баллов

Распределение баллов по заданиям:

| № те мы | Название темы / вид учебной работы | Формы текущего контроля / срезы | Мах. кол-во баллов | Методика проведения занятия и оценки |
|---------------|--|--|--------------------------|--------------------------------------|
| | | | | |

| | | | | |
|----|---|--------------------------------|----|---|
| 1. | Тяжелые металлы в окружающей среде | Практическое задание | 18 | <p>Устное выступление по результатам доклада сосредоточено на основных вопросах, и завершается выводами, сформулированными в ходе изучения материала. Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>18 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию.</p> <p>12 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию.</p> <p>6 баллов – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему.</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается</p> |
| 2. | Нормирование и снижение содержания тяжелых металлов в окружающей среде. | Практическое задание | 18 | <p>Устное выступление по результатам доклада сосредоточено на основных вопросах, и завершается выводами, сформулированными в ходе изучения материала. Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>18 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию.</p> <p>12 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию.</p> <p>6 баллов – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему.</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается</p> |
| | | Тестирование(контрольный срез) | 10 | <p>10 баллов – студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте</p> <p>7 балла – студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 25% правильных ответов баллов не дает</p> |

| | | | | |
|----|---|--------------------------------|----|---|
| 3. | Воздействие тяжелых металлов на биосистемы. Воздействие тяжелых металлов на растения. | Практическое задание | 18 | <p>Устное выступление по результатам доклада сосредоточено на основных вопросах, и завершается выводами, сформулированными в ходе изучения материала. Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>18 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию.</p> <p>12 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию.</p> <p>6 баллов – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему.</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается</p> |
| 4. | Свойства тяжелых металлов и воздействие на человека и животных. | Практическое задание | 18 | <p>Устное выступление по результатам доклада сосредоточено на основных вопросах, и завершается выводами, сформулированными в ходе изучения материала. Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>18 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию.</p> <p>12 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию.</p> <p>6 баллов – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему.</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается</p> |
| | | Тестирование(контрольный срез) | 10 | <p>10 баллов – студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте</p> <p>7 балла – студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 25% правильных ответов баллов не дает</p> |
| 5. | Посещаемость | | 8 | <p>8 баллов – студент посетил все 100% занятий</p> <p>6 баллов – студент посетил не менее 80% занятий</p> <p>4 балла – студент посетил не менее 50% занятий</p> <p>2 балла – студент посетил не менее 25% занятий</p> <p>Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются</p> |

| | | | |
|----|-------------------|-----|---|
| 6. | Премиальные баллы | 5 | Активная работа в течение семестра на семинарских и практических занятиях |
| 7. | Итого за семестр | 100 | |

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

| 100-балльная система | Традиционная система |
|----------------------|----------------------|
| 50 - 100 баллов | Зачтено |
| 0 - 49 баллов | Не зачтено |

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Практическое задание

Тема 1. Тяжелые металлы в окружающей среде

1. Природное содержание тяжелых металлов в окружающей среде.
2. Особенности круговоротов тяжелых металлов в окружающей среде.
3. Поступление тяжелых металлов в окружающую среду от автотранспорта.
4. Поступление тяжелых металлов в результате промышленных выбросов.
5. Поступление тяжелых металлов в окружающую среду вследствие использования агрохимикатов.
6. Механизмы перехода тяжелых металлов в недоступные для организмов формы в почвах.
7. Влияние минералогического и гранулометрического состава, а также органического вещества почв на подвижность тяжелых металлов.
8. Влияние реакции среды, биологической активности почв и состава почвенного раствора на подвижность тяжелых металлов в почве.

Тема 2. Нормирование и снижение содержания тяжелых металлов в окружающей среде.

1. Критериальные величины, описывающие токсичность тяжелых металлов, их значение и использование.
2. Нормирование тяжелых металлов в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны.
3. Нормирование тяжелых металлов в природных и сточных водах.
4. Нормирование тяжелых металлов в почве и продуктах питания.
5. Основные пути предотвращения загрязнения почв тяжелыми металлами.
6. Применение известкования и глинования для борьбы с загрязнением почв тяжелыми металлами.
7. Использование природных и искусственных сорбентов для снижения содержания тяжелых металлов в почвах.
8. Введение органических и минеральных удобрений как метод борьбы с загрязнением почв тяжелыми металлами.

Тема 3. Воздействие тяжелых металлов на биосистемы. Воздействие тяжелых металлов на растения.

1. Воздействие тяжелых металлов на популяционные характеристики и сообщества живых организмов.
2. Воздействие тяжелых металлов на экосистемы и биосферные процессы.
3. Процессы биоаккумуляции тяжелых металлов.
4. Поступление тяжелых металлов в растения, трансформация и выведение.
5. Содержание в почвах и токсичное воздействие на растения ртути и свинца.
6. Содержание в почвах и токсичное воздействие на растения кадмия и цинка.
7. Содержание в почвах и токсичное воздействие на растения меди и никеля.

8. Содержание в почвах и токсичное воздействие на растения марганца и молибдена.

Тема 4. Свойства тяжелых металлов и воздействие на человека и животных.

1. Содержание тяжелых металлов в организме человека их назначение.
2. Поступление тяжелых металлов в организм человека и животных, возможности ограничения поступления.
3. Распределение и депонирование тяжелых металлов в организме человека.
4. Механизмы выведения тяжелых металлов из организма человека и животных.
5. Физико-химические свойства, нахождение в природе, адсорбция, распределение и экскреция из организма, токсическое действие на организм человека и животных ртути и свинца.
6. Физико-химические свойства, нахождение в природе, адсорбция, распределение и экскреция из организма, токсическое действие на организм человека и животных кадмия и цинка.
7. Физико-химические свойства, нахождение в природе, адсорбция, распределение и экскреция из организма, токсическое действие на организм человека и животных меди и никеля.
8. Физико-химические свойства, нахождение в природе, адсорбция, распределение и экскреция из организма, токсическое действие на организм человека и животных молибдена и марганца.

Тестирование

Тема 2. Нормирование и снижение содержания тяжелых металлов в окружающей среде.

1. Какой из элементов, представителей тяжелых металлов наиболее распространен в земной коре:
 - 1 1. хром
 - 2 2. ртуть
 - 3 3. кадмий
 - 4 4. никель
 2. Чем обусловлена устойчивость наземных экосистем к тяжелым металлам, извлекаемым из резервных фондов антропогенной деятельностью:
 - 1 1. малой летучестью тяжелых металлов
 - 2 2. способностью почв переводить тяжелые металлы в малоподвижное неактивное состояние
 - 3 3. нерастворимостью тяжелых металлов
- быстрым переходом тяжелых металлов в продуценты и дальнейшим переходом тяжелых металлов в биологически активные формы

Тема 4. Свойства тяжелых металлов и воздействие на человека и животных.

1. Какой метод снижения токсичности тяжелых металлов в почвах не существует:
 - 1 1. известкование
 - 2 2. внесение природных сорбентов
 - 3 3. внесение искусственных удобрений, подкисляющих почвы
 - 4 4. глинование почв
 2. На какие параметры может влиять наличие тяжелых металлов в экосистемах:
 - 1 на плотность популяции и видовое разнообразие
 - 2 только на общую биомассу
 - 3 на пространственное распределение организмов
 - 4 на все перечисленные
 3. Какие тяжелые металлы играют биологическую роль в организме человека:
 - 1 свинец, цинк, хром
 - 2 цинк, медь
 - 3 ртуть, медь
- свинец, медь, никель

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Типовые вопросы зачета (ПК-1)

1. Тяжелые металлы и их содержание в окружающей среде.
2. Биогеохимические циклы тяжелых металлов в условиях техногенеза.
3. Источники поступления тяжелых металлов в экосистемы.
4. Механизмы детоксикации тяжелых металлов в почвенной экосистеме.
5. Влияние почвенных характеристик на подвижность тяжелых металлов.
6. Нормирование тяжелых металлов. Нормирование в воздухе.
7. Нормирование тяжелых металлов в природных водах.
8. Нормирование тяжелых металлов в почвах и продуктах питания.
9. Восстановление почв, загрязненных тяжелыми металлами. Система мероприятий, проводимых на почвах, загрязненных тяжелыми металлами.
10. Способы снижения токсичности тяжелых металлов в почвах.
11. Воздействие тяжелых металлов на популяции и сообщества организмов.
12. Воздействие тяжелых металлов на экосистемы. Биологическая аккумуляция.
13. Токсическое воздействие тяжелых металлов на растения.
14. Токсическое действие на растения ртути, свинца, кадмия и цинка.
15. Токсическое действие на растения меди, никеля, марганца, молибдена и мышьяка.
16. Токсическое воздействие тяжелых металлов на человека и животных.
17. Свойства и токсичность для человека и животных ртути и кадмия.
18. Свойства и токсичность для человека и животных свинца и цинка.
19. Свойства и токсичность для человека и животных меди и никеля.
20. Свойства и токсичность для человека и животных хрома, кобальта и мышьяка.

Типовые задания для зачета (ПК-1)

1. Особенности биогеохимических циклов свинца и ртути.
2. Содержание тяжелых металлов в сточных водах.
3. Влияние емкости катионного обмена на подвижность тяжелых металлов в почве.
4. Нормирование содержания тяжелых металлов в донных отложениях.
5. Мероприятия, рекомендуемые для проведения на землях в пределах населенных пунктов в рамках снижения загрязнения тяжелыми металлами.
6. Промывка почв в качестве метода борьбы с загрязнением почв тяжелыми металлами.
7. Воздействие тяжелых металлов на экологические пирамиды.
8. Общие механизмы токсичного воздействия тяжелых металлов на растения.
9. Содержание в почвах и токсичное воздействие на растения мышьяка.
10. Воздействие тяжелых металлов на клеточном уровне.
11. Воздействие тяжелых металлов на органы и ткани человека и животных.
12. Физико-химические свойства, нахождение в природе, адсорбция, распределение и экскреция из организма, токсическое действие на организм человека и животных мышьяка.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

| Оценка | Компетенции | Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата) |
|--------------------------------|-------------|---|
| «зачтено» (50 - 100 баллов) | ПК-1 | Знает свойства тяжелых металлов как загрязнителей окружающей среды, умеет выявлять источники их поступления. Владеет навыками оценки степени воздействия тяжелых металлов на компоненты окружающей среды. |

| | | |
|---------------------------------|------|--|
| «не зачтено» (0 - 49 баллов) | ПК-1 | Не знает свойства тяжелых металлов как загрязнителей окружающей среды, не умеет выявлять источники их поступления. Не владеет навыками оценки степени воздействия тяжелых металлов на компоненты окружающей среды. |
|---------------------------------|------|--|

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);

- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Жуйкова Т. В., Безель В. С. Экологическая токсикология : Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 362 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/473551>
2. Реховская, Е. О. Экологическая токсикология : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Экологическая токсикология. - Омск: Омский государственный технический университет, 2017. - 117 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/78492.html>
3. Смирнова, Е. Э. Охрана окружающей среды и основы природопользования : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Охрана окружающей среды и основы природопользования. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 48 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/19023.html>

4. Степановских А.С. Прикладная экология : Охрана окружающей среды: Учеб. для вузов. - М.: ЮНИТИ, 2003. - 751 с.
5. Стрелков А.К., Теплых С.Ю. Охрана окружающей среды и экология гидросферы : учебник. - Москва: АСВ, 2015. - 240 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300423.html>

6.2 Дополнительная литература:

1. Михайленко, А. В., Федоров, Ю. А., Доценко, И. В. Тяжелые металлы в компонентах ландшафта Азовского моря : монография. - Весь срок охраны авторского права; Тяжелые металлы в компонентах ландшафта Азовского моря. - Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. - 214 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/87509.html>
2. Горбов, С. Н., Безуглова, О. С. Тяжелые металлы и радионуклиды в почвах Ростовской агломерации : монография. - 2025-01-01; Тяжелые металлы и радионуклиды в почвах Ростовской агломерации. - Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. - 124 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/107987.html>
3. Акатьева, Т. Г. Экологическая токсикология : учебник. - 2026-06-10; Экологическая токсикология. - Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. - 393 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/108807.html>
4. Белевцев, А. Н., Белевцев, М. А., Мирошкина, Л. А. Теоретические основы защиты окружающей среды. Охрана водного бассейна в металлургии : учебное пособие. - 2021-03-01; Теоретические основы защиты окружающей среды. Охрана водного бассейна в металлургии. - Москва: Издательский Дом МИСиС, 2007. - 103 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/56112.html>

6.3 Методические разработки:

1. Лыков, И. Н., Шестакова, Г. А. Экологическая токсикология : учебник для студентов высших учебных заведений. - Весь срок охраны авторского права; Экологическая токсикология. - Калуга: Издатель Захаров С.И. («СерНа»), 2013. - 256 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/32849.html>
2. Марченко Б. И. Экологическая токсикология : учебное пособие. - Ростов-на-Дону|Таганрог: Южный федеральный университет, 2017. - 104 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499758>

6.4 Иные источники:

1. Библиотека научной и учебной литературы - <http://sbiblio.com>
2. Библиотека РАН - <http://www.ras.ru/>
3. Большая российская энциклопедия - <https://bigenc.ru/>
4. Большая советская энциклопедия - <http://slovari.yandex.ru/dict/bse/article/00084/17900.htm>
5. Интернет-энциклопедии - <http://www.rubicon.com/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Abby FineReader 10.0

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Microsoft Windows 10

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
2. Springer Open (ресурсы Springer открытого доступа): база данных. – URL: <https://www.springeropen.com>
3. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
6. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
7. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
8. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.