

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии и природопользования



### Программа дисциплины

Экотехнологии восстановления водных объектов (с основами водной экологии) M2.B.2

Направление подготовки: 022000.68 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Экологическая безопасность и управление в сфере охраны окружающей среды

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Никитин О.В., Румянцев В.А.

**Рецензент(ы):**

Латыпова В.З.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Латыпова В. З.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 2913

Казань

2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Никитин О.В. кафедра прикладной экологии отделение экологии , olnova@mail.ru ; Румянцев В.А.

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является подготовка высококвалифицированных специалистов в области восстановления водных экосистем, обладающих достаточными знаниями для сохранения и оздоровления водных объектов.

Основными задачами курса являются:

- ознакомление с особенностями структурно-функциональной организации и разнообразием типов водных экосистем;
- знакомство с существующим антропогенным воздействием на водные экосистемы, факторами формирования качества вод.
- знакомство с происходящими процессами антропогенной трансформации водных объектов, с основными современными проблемами водных экосистем;
- ознакомление с теоретическими основами восстановительной экологии;
- ознакомление с разнообразием методов искусственного восстановления, особенностями их применения;
- знакомство с конкретными примерами восстановления и эффективностью применения восстановительных мероприятий, с инновационными подходами в данной области.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.В.2 Профессиональный" основной образовательной программы 022000.68 Экология и природопользование и относится к вариативной части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, полученные при изучении естественнонаучных дисциплин в процессе предшествующего обучения, в частности, "Физика", "Химия", "Биология", "Экология", "Химия окружающей среды". Большое значение приобретают и знания, полученные в процессе изучения дисциплин "Охрана окружающей среды", "Экономика природопользования", "Правовые основы природопользования", "Экологический мониторинг", "Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды", "Прикладная экология". В то же время дисциплина "Экотехнологии восстановления водных объектов" является важной для изучения других дисциплин учебного плана магистратуры. Знания и умения, полученные в процессе его изучения необходимы также для выполнения научно-исследовательской работы магистров.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования; получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных; реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности; обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных в науке знаний; формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5 (профессиональные компетенции)	умение разработать типовые природоохранные мероприятия;
ОК-1 (общекультурные компетенции)	глубокое понимание философских концепций естествознания и владением основами методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени;
ОК-2 (общекультурные компетенции)	знание современных компьютерных технологий, применяемых при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче географической информации; способность самостоятельно использовать современные компьютерные технологии для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности;
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способность и готовность к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности; способность свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения; способность к активной социальной мобильности;
ОК-4 (общекультурные компетенции)	владение методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей;
ОК-5 (общекультурные компетенции)	способность использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов; использование на практике навыков и умений в организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, в управлении научным коллективом;
ОК-6 (общекультурные компетенции)	навыки самостоятельной научно-исследовательской работы и работы в научном коллективе, способностью порождать новые идеи;
ПК-2 (профессиональные компетенции)	глубокое понимание и творческое использование в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин ООП магистратуры;
ПК-3 (профессиональные компетенции)	владение основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов и методов, аппаратуры и вычислительных комплексов в соответствии с профильной направленностью ООП магистратуры;
ПК-4 (профессиональные компетенции)	использование современных методов обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований;
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность проводить оценку воздействия планируемых сооружений или иных форм хозяйственной деятельности на окружающую среду;
ПК-7 (профессиональные компетенции)	умение диагностировать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по охране природы и обеспечению устойчивого развития;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-8 (профессиональные компетенции)	знание нормативных документов, регламентирующих организацию производственно-технологических экологических работ (в соответствии с профильной направленностью ООП магистратуры);
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способность методически грамотно разрабатывать план мероприятий по экологическому аудиту, контролю за соблюдением экологических требований, экологическому управлению производственными процессами.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

детерминирующие факторы, обуславливающие состояние водных экосистем, давать их квалифицированную оценку и уметь делать прогноз их дальнейшего развития

2. должен уметь:

выбирать наиболее рациональные способы для оздоровления водоемов, как с позиции экономической эффективности, так и с позиции экологической безопасности.

3. должен владеть:

существующими и перспективными экотехнологическими подходами в области восстановления водных экосистем

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания, умения и навыки в профессиональной деятельности.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 1 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в восстановительную экологию.	1	8	1	2	0	устный опрос
2.	Тема 2. Антропогенное воздействие на водные экосистемы.	1	8	1	2	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Современные подходы в оздоровлении водных объектов.	1	9	1	2	0	устный опрос
4.	Тема 4. Теория и практика снижения внешней нагрузки на водные экосистемы.	1	9	1	2	0	устный опрос
5.	Тема 5. Борьба с эвтрофированием. Инактивация биогенов внутри водоема.	1	10	1	2	0	устный опрос
6.	Тема 6. Улучшение физико-химических условий в водоеме.	1	10	1	2	0	устный опрос
7.	Тема 7. Теория и практика снижения внутренней нагрузки на водные экосистемы.	1	11	1	2	0	устный опрос
8.	Тема 8. Радикальные восстановительные меры - изъятие донных отложений.	1	11	1	2	0	презентация устный опрос
9.	Тема 9. Экотехнологические подходы к оздоровлению водных экосистем.	1	12	0	4	0	презентация устный опрос
10.	Тема 10. Подходы к восстановлению речных экосистем.	1	13	0	4	0	домашнее задание контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	экзамен
	Итого			8	24	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение в восстановительную экологию.

#### *лекционное занятие (1 часа(ов)):*

Цели и задачи восстановительной экологии, основные термины и определения, связь с другими природоохранными дисциплинами. Концепция ?благополучия экосистемы?, подходы к его оценке. Устойчивость экосистем к внешним воздействиям. Методы восстановительной экологии: полное восстановление исходного состояния; воссоздание экосистемы, по важным параметрам похожей на исходную (реабилитация); трансформация одной экосистемы в другую экосистему (замещение); невмешательство ? самовосстановление экосистемы за счет экологической сукцессии. Наилучшие природоохранные практики. Особенности применения методов восстановительной экологии в наземных и водных экосистемах.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Восстановительная экология. Структурно-функциональная организация водных экосистем. Антропогенное воздействие на водные экосистемы. Современные подходы в оздоровлении водных объектов.

**Тема 2. Антропогенное воздействие на водные экосистемы.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Антропогенное воздействие на водные экосистемы и факторы формирования качества вод. Антропогенная трансформация водных объектов. Основные современные проблемы: эвтрофирование, закисление, заиление, загрязнение, засоление. Естественное и антропогенное эвтрофирование, причины возникновения, возможные последствия. Синезеленые водоросли, факторы чрезмерного развития. Опасность "цветения" воды, цианотоксины их опасность для человека и гидробионтов. Методы качественной и количественной диагностики состояния водных экосистем: гидрохимические, биологические и комплексные подходы.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Практическая работа: Определение степени экологического риска при цветении водоемов.

**Тема 3. Современные подходы в оздоровлении водных объектов.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Основные принципы, подходы и стратегия оздоровления водных экосистем. Разработка восстановительных технологий: российская и зарубежная практика. Применение консервативных методов и инновационных разработок. Балансовый подход в восстановлении водных объектов.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Обоснование выбора оздоровительных мероприятий для решения экологических проблем природно-технической гидросистемы в черте мегаполиса.

**Тема 4. Теория и практика снижения внешней нагрузки на водные экосистемы.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Мероприятия по планомерному снижению эмиссии фосфора в водный объект. Работа с точечными источниками нагрузки. Очистка впадающих сточных вод. Мероприятия по вводу в эксплуатацию новых и увеличению эффективности работы существующих очистных сооружений по очистке коммунально-бытовых, промышленных и сельскохозяйственных сточных вод. Внедрение систем оборотного водоснабжения на предприятиях. Варианты осуществления дренажного канализирования на водосборе. Защита от рассеянных источников загрязнения. Берегоукрепление и ландшафтное обустройство территории. Использование габионных конструкций, армирующих геоматериалов (георешетки, геосетки, геотекстиль и т.п.). Методы лесо- и лугомелиорации. Организация буферных систем: перехватывающих прудов, искусственных ветландов.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Case-study: Практика снижения внешней нагрузки на водные экосистемы (оз. Кабан, Россия; оз. Madison, Sammamish, Shagawa, Washington, США; оз. Norrviken, Швеция; оз. Zürich, Швейцария; оз. Søbygaard, Дания)

**Тема 5. Борьба с эвтрофированием. Инактивация биогенов внутри водоема.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Лимитирующая роль фосфора в функционировании водных экосистем, основные формы в природных водах. Применение реагентной очистки. Особенности использования солей алюминия, железа и кальция для процедур восстановления. Определение дозы и времени внесения. Преимущества, происходящие процессы, влияющие факторы, возможные отрицательные последствия. Инактивация фосфора с использованием инновационных разработок (бентонитовая глина и модифицированные препараты на ее основе), преимущества метода.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**



Практическая работа: Определение количества химических реагентов, необходимых для осуществления процедуры инактивации фосфора в водоеме при заданных физико-химических условиях.

#### **Тема 6. Улучшение физико-химических условий в водоеме.**

##### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Аэрация и оксигенация водной толщи. Техническая реализация и последствия для гидрохимического режима водоема. Варианты осуществления: выборочная послойная аэрация, аэрация всей водной толщи. Сохранение температурной стратификации и искусственная принудительная циркуляция (дестратификация). Создание придонных окисленных микрозон. Внесение нитратов в придонные слои воды в гранулированной форме и в виде раствора, инъекционное внесение реагентов в донные отложения. Устранение закисления водоемов.

##### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Case-study: Улучшение физико-химических условий в водоеме. Практическая работа: Определение необходимой интенсивности процедуры аэрации стратифицированного водоема.

#### **Тема 7. Теория и практика снижения внутренней нагрузки на водные экосистемы.**

##### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Изоляция донных отложений. Особенности осуществления, спектр применяемых материалов: кальцит, песок, глина, активированный уголь, цеолиты, полимерные пленки, геотекстиль, химические реагенты. Разбавление чистой водой, интенсификация водообмена. Искусственное регулирование уровня воды. Сброс вод гипolimниона. Сушение водоема. Внешнее удаление биогенов и загрязняющих компонентов на специализированных станциях водоочистки.

##### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Case-study: Примеры изъятия донных отложений, как восстановительной процедуры.

#### **Тема 8. Радикальные восстановительные меры - изъятие донных отложений.**

##### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Цели, средства и последствия драгирования. Технические средства реализации, применяемые устройства. Мероприятия по снижению неблагоприятных последствий. Щадящие способы осуществления процедуры выемки донных отложений. Определение объема донных наносов, необходимости их частичного или полного извлечения. Установление класса опасности изымаемых донных отложений. Первоначальная обработка ? принудительное обезвоживание. Добавление связывающих полимерных добавок и механическое обезвоживание (шнековый дегидратор, ленточный пресс, центрифуга (декантер), геотубы). Транспортирование и варианты дальнейшего размещения изъятых донных наносов.

##### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Практическая работа: Определение необходимого объема изымаемых донных отложений и установление класса опасности.

#### **Тема 9. Экотехнологические подходы к оздоровлению водных экосистем.**

##### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Case-study: Использование биоманипуляций в практике восстановления мелководных озер.

#### **Тема 10. Подходы к восстановлению речных экосистем.**

##### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Case-study: Восстановление речных экосистем на примере стран Западной Европы.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
	Тема 1. Введение в					

восстановительную экологию.

устному опросу

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Антропогенное воздействие на водные экосистемы.	1	8	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Современные подходы в оздоровлении водных объектов.	1	9	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
4.	Тема 4. Теория и практика снижения внешней нагрузки на водные экосистемы.	1	9	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
5.	Тема 5. Борьба с эвтрофированием. Инактивация биогенов внутри водоема.	1	10	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
6.	Тема 6. Улучшение физико-химических условий в водоеме.	1	10	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
7.	Тема 7. Теория и практика снижения внутренней нагрузки на водные экосистемы.	1	11	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
8.	Тема 8. Радикальные восстановительные меры - изъятие донных отложений.	1	11	подготовка к презентации	1	презентация
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
9.	Тема 9. Экотехнологические подходы к оздоровлению водных экосистем.	1	12	подготовка к презентации	5	презентация
				подготовка к устному опросу	5	устный опрос
10.	Тема 10. Подходы к восстановлению речных экосистем.	1	13	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
	Итого				40	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

При преподавании дисциплины "Экотехнологии восстановления водных объектов" предусматривается использование в учебном процессе как традиционных форм обучения (лекция, консультация, самостоятельная работа, практические занятия), так и активных и интерактивных форм проведения занятий (мультимедийных программ, включающих презентации, фото-, аудио- и видеоматериалы, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Введение в восстановительную экологию.**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Перечислите основные естественные факторы, отвечающие за формирование физико-химических условий в водоеме. 2. Дайте определение температурной стратификации, эпилимниону, металимниону, гипolimниону, термоклину. 3. Что можно понимать под термином "восстановление водных экосистем"? 4. Приведите причины необходимости применения оздоровительных мероприятий на водоеме. 5. Наилучшие природоохранные практики. 6. Особенности применения методов восстановительной экологии в наземных и водных экосистемах.

### **Тема 2. Антропогенное воздействие на водные экосистемы.**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Дайте характеристику основных современных проблем водных экосистем: поступление загрязняющих веществ, закисление, засоление, заиление. 2. Что такое эвтрофирование? Отличие антропогенного эвтрофирования от естественного. 3. Основные источники антропогенного эвтрофирования: населенные пункты, промышленное производство, сельское хозяйство, рекреация. 4. Причины возникновения эвтрофирования, возможные последствия. 5. Неблагоприятные последствия "цветения" водоемов. 6. Основные факторы, определяющие биологическую продуктивность водоемов. 7. Цианобактериальные токсины, источники поступления, основные группы, неблагоприятные последствия их нахождения в природных водах. 8. Стехиометрический коэффициент Редфилда, использование для установления лимитирующих факторов эвтрофикации.

### **Тема 3. Современные подходы в оздоровлении водных объектов.**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Балансовый подход в восстановлении водных объектов. 2. Точечные и рассеянные источники воздействия. 3. Внешние и внутренние источники поступления биогенов.

### **Тема 4. Теория и практика снижения внешней нагрузки на водные экосистемы.**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Восстановительные мероприятия, направленные на непосредственное снижение эмиссии фосфора в водоем. 2. Защита от точечных и рассеянных источников воздействия. 3. Мероприятия, направленные на повышение удерживающей способности водосбора 4. Мероприятия, направленные на очистку впадающих притоков перед их попаданием в водоем.

### **Тема 5. Борьба с эвтрофированием. Инактивация биогенов внутри водоема.**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Основные группы фосфора в водоемах, способы их обнаружения. Наиболее важная группа фосфора, с точки зрения применения восстановительных процедур. 2. Снижение реакционной способности фосфора в водоеме. Принципы метода, варианты осуществления, применяемые реагенты (соли алюминия, железа, кальция), определение дозы внесения. 3. Особенности использования солей алюминия для процедур восстановления. Преимущества, происходящие процессы, важные факторы, возможные отрицательные последствия. Определение времени внесения реагентных добавок, причины выбора, последствия несвоевременного внесения. 4. Применение солей железа для процедур инактивации фосфора. Преимущества, метода, происходящие процессы, важные факторы, возможные отрицательные последствия для водных экосистем. 5. Реагентная очистка водоема при помощи солей кальция. 6. Инактивация фосфора с использованием инновационных разработок (бентонитовая глина и модифицированные препараты на ее основе). Преимущества метода.

#### **Тема 6. Улучшение физико-химических условий в водоеме.**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Восстановление благоприятных физико-химических условий в водоеме: аэрация и оксигенация. Решаемые задачи. Применяемые инженерные устройства. 2. Разрушение и сохранение температурной стратификации: плюсы и минусы. 3. Окисление донных отложений и придонных слоев воды. Решаемые задачи. Применяемые химические препараты. 4. Внесение нитратов, схема стимуляции микробной деятельности. Изоляция донных отложений.

#### **Тема 7. Теория и практика снижения внутренней нагрузки на водные экосистемы.**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Изоляция донных отложений. 2. Восстановительные мероприятия: изъятие вод гиполимниона. 3. Внешнее удаление фосфора. Решаемые задачи, варианты осуществления. 4. Причины ускоренного накопления донных отложений в водоемах.

#### **Тема 8. Радикальные восстановительные меры - изъятие донных отложений.**

презентация , примерные вопросы:

Необходимо представить пример эвтрофного водного объекта, на котором отмечено применение оздоровительных мероприятий из рассмотренного перечня. Для водного объекта необходимо привести географическое описание, характеристики гидрологического, гидрохимического режимов, причины возникновения проблемы, особенности и характеристики выполнения восстановительных мероприятий, эффективность и современное состояние проблемы.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Изъятие донных отложений. Суть метода, цели драгирования. Неблагоприятные последствия. Технические средства для их минимизации. 2. Варианты осуществления изъятия донных наносов, применяемые инженерные устройства при сухой и подводной выемке грунта. Подводная выемка донных отложений. Элементы рабочего оборудования плавучих земснарядов. Гидравлические и механические разрыхлители. 3. Использование пневматических насосов для выемки донных отложений, преимущества метода. 4. Обработка изъятых донных отложений. Обезвоживание, целесообразность и варианты осуществления. 5. Размещения изъятых отложений на берегу. Варианты дальнейшего использования и обезвреживания.

#### **Тема 9. Экотехнологические подходы к оздоровлению водных экосистем.**

презентация , примерные вопросы:

Необходимо представить пример эвтрофного водного объекта, на котором отмечено применение оздоровительных мероприятий из рассмотренного перечня. Для водного объекта необходимо привести географическое описание, характеристики гидрологического, гидрохимического режимов, причины возникновения проблемы, особенности и характеристики выполнения восстановительных мероприятий, эффективность и современное состояние проблемы.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Использование в качестве восстановительных мероприятий биологических методов. 2. Теория "трофического каскада". Пример естественной трофической сукцессии. 3. Приемы биоманипулирования. 4. Использование биофильтров, применение специализированных микробных сообществ, биоремедиация, альголизация. 5. Процессы естественного самоочищения: физические, физико-химические, химические и биологические процессы. 6. Структурно-функциональные блоки гидробиологического механизма самоочищения водных экосистем: фильтры, насосы, мельницы.

#### **Тема 10. Подходы к восстановлению речных экосистем.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Необходимо составить и заполнить сравнительную таблицу по рассмотренным вариантам оздоровительных мероприятий (постройка и модернизация очистных сооружений, внесение солей алюминия, железа, кальция, препаратов на основе глинистых минералов (Phoslock), оксигенация и аэрация, разрушение стратификации (искусственное перемешивание), окисление донных отложений, изоляция донных наносов, изъятие вод гипополимниона, внешнее удаление фосфора, выемка донных отложений, биоманипулирование, отсутствие всяческого вмешательства). По каждому мероприятию отметьте следующие пункты: - "Экологичность", отсутствие последствий для гидробионтов; - Влияние на физико-химические условия в водоеме: pH, Eh, количество растворенного кислорода, миграционную способность элементов, появление токсических форм элементов. - Быстрота наступления эффекта; - Продолжительность эффекта; - Частота применения мероприятия и/или необходимость постоянного выполнения мероприятия; - Эффективность для глубоководных и мелководных водоемов; - Простота осуществления; - Степень проработанности и изученности метода; - Стоимость мероприятий и эффективность затрат (соотношение затрат и полученного результата).

контрольная работа , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1) Восстановительные мероприятия: инактивация фосфора. Принципы метода, варианты осуществления, применяемые реагенты, определение дозы внесения. 2) Особенности использования солей алюминия для процедур восстановления. Преимущества, происходящие процессы, важные факторы, возможные отрицательные последствия. 3) Особенности использования солей алюминия для процедур восстановления. Определение времени внесения реагентных добавок, причины выбора, последствия несвоевременного внесения. 4) Особенности использования солей железа для процедур восстановления. Преимущества, происходящие процессы, важные факторы, возможные отрицательные последствия.

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Пример экзаменационного билета:

1. Перечислите основные группы фосфора в водоемах, способы их обнаружения. Наиболее важная группа фосфора, с точки зрения применения восстановительных процедур.
2. Восстановительные мероприятия, направленные на непосредственное снижение эмиссии фосфора в водоем. Защита от точечных и рассеянных источников воздействия.
3. Приемы биоманипулирования.

#### **7.1. Основная литература:**

1. <http://www.knigafund.ru> Русанова С.Н., Ахтямова С.С., Стоянова Л.Ф. Методы и средства защиты водных объектов от загрязнения сточными водами: учебное пособие. Издательство: КГТУ, 2007. - 100 с.
2. <http://www.knigafund.ru> Дорохов А.Ф., Кораблин А.В., Покусаев М.Н., Осипова Л.А. Защита водной среды от воздействия энергетических установок: учебное пособие. Издательство: Колос, 2009. - 264 с.
3. <http://www.knigafund.ru> Нарыков В.И., Лизунов Ю.В., Бокарев М.А. Гигиена водоснабжения: учебное пособие. Издательство: СпецЛит, 2011. - 119 с

5. <http://www.knigafund.ru> Губонина З.И., Владимиров С.Н. Промышленная экология. Проблемы питьевой воды: Учебное пособие. Издательство: МГОУ, 2010. - 100 с.

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Прыткова М.Я. Научные основы и методы восстановления озерных экосистем при разных видах антропогенного воздействия. - СПб.: Наука, 2002. - 148 с.
2. Теория и практика восстановления внутренних водоемов. Сборник трудов международной научно-практической конференции, г. Санкт-Петербург, 15-18 октября 2007 г. / Отв. ред. В.А. Румянцев, С.А. Кондратьев. - СПб.: Лема, 2007. - 394 с.
3. Cooke G.D. Restoration and management of lakes and reservoirs. - Boca Raton: CRC Press, 2005. - 591 p.
4. Никитин О.В. Современные подходы в восстановлении озерных экосистем // Промышленная экология и безопасность. Материалы VIII международного форума "Нефть, газ, экология". - Казань, 2010. - С. 124-128.
5. Никитин О.В., Степанова Н.Ю., Латыпова В.З. Экологическое сопровождение и разработка инновационных технологий восстановления водных объектов // Сборник материалов Всероссийской конференции с элементами научной школы для молодёжи "Основы инновационной деятельности", 29 октября 2010 г. - М.: РосНОУ, 2010.
6. Сметанин В.И. Восстановление и очистка водных объектов. - М.: КолосС, 2003. - 157 с
7. Хендерсон-Селлерс Б., Марклэнд Х.Р. Эвтрофирование водоемов: пути решения проблемы // Умирающие озера. Причины и контроль антропогенного эвтрофирования. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. - С. 58-94.
8. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. - Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. - 463 с.
9. Cooke G.D. Restoration and management of lakes and reservoirs. - Boca Raton: CRC Press, 2005. - 591 p.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

About Phoslock - <http://www.phoslock.com.au/about.php>  
Centre for Lake Restoration (CLEAR) - [http://www.lake-restoration.net/english/index\\_UK.html](http://www.lake-restoration.net/english/index_UK.html)  
Great Lakes Restoration Initiative - <http://www.epa.gov/glnpo/glri/>  
Lake Restoration ? Dealing with the Problem - <http://www.clean-flo.com/systems/lake-restoration/>  
Lake restoration and management for algae - <http://www.ecy.wa.gov/programs/wq/plants/algae/lakes/LakeRestoration.html>  
Институт озероведения - <http://www.limno.org.ru/>  
Реконструкция водоемов и прудов - [http://www.awatereng.ru/products/item/vodoemi1/restoration\\_of\\_water\\_reservoirs\\_and\\_ponds/](http://www.awatereng.ru/products/item/vodoemi1/restoration_of_water_reservoirs_and_ponds/)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Экотехнологии восстановления водных объектов (с основами водной экологии)" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:



Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Измерительное и вспомогательное химико-экологическое оборудование.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 022000.68 "Экология и природопользование" и магистерской программе Экологическая безопасность и управление в сфере охраны окружающей среды .

Автор(ы):

Никитин О.В. \_\_\_\_\_

Румянцев В.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Латыпова В.З. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.