

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Восстановление качества нарушенных природных сред Б1.В.ДВ.04.02

Направление подготовки: 05.04.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Окружающая среда, агро- и продовольственная безопасность

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Автор(ы):** Никитин О.В.

**Рецензент(ы):** Селивановская С.Ю.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Степанова Н. Ю.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

### **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ПК-7	Способность использовать нормативные документы, регламентирующие организацию производственно-технологических экологических работ и методически грамотно разрабатывать план мероприятий по экологическому аудиту, контролю за соблюдением экологических требований, экологическому управлению производственными процессами
ПК-9	Способность осуществлять организацию и управление научно-исследовательскими и научно-производственными и экспертно-аналитическими работами с использованием углубленных знаний в области управления природопользованием

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

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

Должен уметь:

выбирать наиболее рациональные способы для восстановления качества нарушенных природных сред, как с позиции экономической эффективности, так и с позиции экологической безопасности.

Должен владеть:

существующими и перспективными экотехнологическими подходами в области восстановления экосистем.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания, умения и навыки в профессиональной деятельности.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.04.06 "Экология и природопользование (Окружающая среда, агро- и продовольственная безопасность)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

### **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 28 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 20 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 44 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

### **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### **4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в восстановительную экологию. Антропогенное воздействие на водные экосистемы.	3	1	0	0	4
2.	Тема 2. Современные подходы в оздоровлении водных объектов.	3	1	0	0	8
3.	Тема 3. Теория и практика снижения внешней нагрузки на водные экосистемы.	3	1	0	0	4
4.	Тема 4. Борьба с эвтрофированием. Инактивация биогенов внутри водоема. Улучшение физико-химических условий в водоеме.	3	1	0	8	8
5.	Тема 5. Теория и практика снижения внутренней нагрузки на водные экосистемы.	3	1	0	8	4
6.	Тема 6. Радикальные восстановительные меры - изъятие донных отложений.	3	1	0	4	4
7.	Тема 7. Экотехнологические подходы к оздоровлению водных экосистем.	3	1	0	0	4
8.	Тема 8. Подходы к восстановлению речных экосистем.	3	1	0	0	8
	Итого		8	0	20	44

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Введение в восстановительную экологию. Антропогенное воздействие на водные экосистемы.

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.

##### Тема 2. Современные подходы в оздоровлении водных объектов.

Особенности применения методов восстановительной экологии в наземных и водных экосистемах. 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.

##### Тема 3. Теория и практика снижения внешней нагрузки на водные экосистемы.

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 канализования на водосборе. Защита от рассеянных источников загрязнения.

##### Тема 4. Борьба с эвтрофированием. Инактивация биогенов внутри водоема. Улучшение физико-химических условий в водоеме.

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.

##### Тема 5. Теория и практика снижения внутренней нагрузки на водные экосистемы.

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. Осушение водоема.

#### **Тема 6. Радикальные восстановительные меры - изъятие донных отложений.**

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).

#### **Тема 7. Экотехнологические подходы к оздоровлению водных экосистем.**

Рассматривается использование биологических методов в практике восстановления озер.

Процессы естественного самоочищения. Методы для регулирования роста водных растений (физические, химические, биологические). Транспортирование и варианты дальнейшего размещения изъятых донных наносов. Организация буферных систем: перехватывающих прудов, искусственных ветландов.

#### **Тема 8. Подходы к восстановлению речных экосистем.**

Рассматриваются подходы к восстановлению речных экосистем на примере стран Западной Европы. Внешнее удаление биогенов и загрязняющих компонентов на специализированных станциях водоочистки.

Берегоукрепление и ландшафтное обустройство территории. Использование габионных конструкций, армирующих геоматериалов (георешетки, геосетки, геотекстиль и т.п.). Методы лесо- и лугомелиорации.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Никитин О.В., Латыпова В.З., Поздняков Ш.Р. Экотехнологии восстановления водоемов: учебное пособие. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015. - 139 с. - [http://repository.kpfu.ru/?p\\_id=117325](http://repository.kpfu.ru/?p_id=117325)

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

**6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения**

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 3</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Устный опрос	ПК-7	1. Введение в восстановительную экологию. Антропогенное воздействие на водные экосистемы. 2. Современные подходы в оздоровлении водных объектов. 3. Теория и практика снижения внешней нагрузки на водные экосистемы. 4. Борьба с эвтрофированием. Инактивация биогенов внутри водоема. Улучшение физико-химических условий в водоеме.
2	Контрольная работа	ПК-9	1. Введение в восстановительную экологию. Антропогенное воздействие на водные экосистемы. 3. Теория и практика снижения внешней нагрузки на водные экосистемы. 5. Теория и практика снижения внутренней нагрузки на водные экосистемы. 6. Радикальные восстановительные меры - изъятие донных отложений. 7. Экотехнологические подходы к оздоровлению водных экосистем.
3	Письменная работа	ПК-9, ПК-7	5. Теория и практика снижения внутренней нагрузки на водные экосистемы. 6. Радикальные восстановительные меры - изъятие донных отложений. 7. Экотехнологические подходы к оздоровлению водных экосистем. 8. Подходы к восстановлению речных экосистем.
	<b>Экзамен</b>	ПК-7, ПК-9	

**6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 3</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 3**

**Текущий контроль**

## 1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4

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.
7. Дайте характеристику основных современных проблем водных экосистем: поступление загрязняющих веществ, закисление, засоление, заиление.
8. Что такое эвтрофирование? Отличие антропогенного эвтрофирования от естественного.
9. Основные источники антропогенного эвтрофирования: населенные пункты, промышленное производство, сельское хозяйство, рекреация.
10. Причины возникновения эвтрофирования, возможные последствия.
11. Неблагоприятные последствия "цветения" водоемов.
12. Основные факторы, определяющие биологическую продуктивность водоемов.
13. Цианобактериальные токсины, источники поступления, основные группы, неблагоприятные последствия их нахождения в природных водах.
14. Стехиометрический коэффициент Редфилда, использование для установления лимитирующих факторов эвтрофикации.
15. Балансовый подход в восстановлении водных объектов.
16. Точечные и рассеянные источники воздействия.
17. Внешние и внутренние источники поступления биогенов.
18. Восстановительные мероприятия, направленные на непосредственное снижение эмиссии фосфора в водоем.
19. Защита от точечных и рассеянных источников воздействия.
20. Мероприятия, направленные на повышение удерживающей способности водосбора
21. Мероприятия, направленные на очистку впадающих притоков перед их попаданием в водоем.

## 2. Контрольная работа

Темы 1, 3, 5, 6, 7

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.
5. "Экологичность", отсутствие последствий для гидробионтов;
6. Влияние на физико-химические условия в водоеме: pH, Eh, количество растворенного кислорода, миграционную способность элементов, появление токсических форм элементов.
7. Быстрота наступления эффекта;
8. Продолжительность эффекта;
9. Частота применения мероприятия и/или необходимость постоянного выполнения мероприятия;
10. Эффективность для глубоководных и мелководных водоемов;
11. Простота осуществления;
12. Степень проработанности и изученности метода;
13. Стоимость мероприятий и эффективность затрат (соотношение затрат и полученного результата).
14. Определение трофического статуса водного объекта по продукционным характеристикам фитопланктона.
15. Определение параметров буферной емкости водного объекта.
16. Определение основных элементов фосфорного баланса.
17. Инактивация биогенных элементов при помощи реагентных добавок.

## 3. Письменная работа

Темы 5, 6, 7, 8

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.
7. Восстановление благоприятных физико-химических условий в водоеме: аэрация и оксигенация. Решаемые задачи. Применяемые инженерные устройства.
8. Разрушение и сохранение температурной стратификации: плюсы и минусы.
9. Окисление донных отложений и придонных слоев воды. Решаемые задачи. Применяемые химические препараты.
10. Внесение нитратов, схема стимуляции микробной деятельности. Изоляция донных отложений.
11. Изоляция донных отложений.
12. Восстановительные мероприятия: изъятие вод гипополимниона.
13. Внешнее удаление фосфора. Решаемые задачи, варианты осуществления.
14. Причины ускоренного накопления донных отложений в водоемах.
15. Изъятие донных отложений. Суть метода, цели драгирования. Неблагоприятные последствия. Технические средства для их минимизации.
16. 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.
17. Использование пневматических насосов для выемки донных отложений, преимущества метода.
18. Обработка изъятых донных отложений. Обезвоживание, целесообразность и варианты осуществления.
19. Размещения изъятых отложений на берегу. Варианты дальнейшего использования и обезвреживания.

### **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Перечислите основные естественные факторы, отвечающие за формирование физико-химических условий в водоеме.
2. Дайте характеристику основных современных проблем водных экосистем: поступление загрязняющих веществ, закисление, засоление, заиление.
3. Что такое эвтрофирование? Отличие антропогенного эвтрофирования от естественного.
4. Основные источники антропогенного эвтрофирования: населенные пункты, промышленное производство, сельское хозяйство, рекреация.
5. Причины возникновения эвтрофирования, возможные последствия.
6. Неблагоприятные последствия ?цветения? водоемов. 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.
9. Что понимается под термином ?восстановление водных экосистем??
10. Приведите причины необходимости применения оздоровительных мероприятий на водоеме.
11. Перечислите основные группы фосфора в водоемах, способы их обнаружения. Наиболее важная группа фосфора, с точки зрения применения восстановительных процедур.
12. Восстановительные мероприятия, направленные на непосредственное снижение эмиссии фосфора в водоем. Защита от точечных и рассеянных источников воздействия.
13. Мероприятия, направленные на повышение удерживающей способности водосбора и очистку впадающих притоков перед их попаданием в водоем.
14. Снижение реакционной способности фосфора в водоеме. Принципы метода, варианты осуществления, применяемые реагенты (соли алюминия, железа, кальция), определение дозы внесения.
15. 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.
16. Применение солей железа для процедур инактивации фосфора. Преимущества, метода, происходящие процессы, важные факторы, возможные отрицательные последствия для водных экосистем.
17. Реагентная очистка водоема при помощи солей кальция. Инактивация фосфора с использованием инновационных разработок (бентонитовая глина и модифицированные препараты на ее основе). Преимущества метода.
18. Восстановление благоприятных физико-химических условий в водоеме: аэрация и оксигенация. Решаемые задачи. Применяемые инженерные устройства. Разрушение и сохранение температурной стратификации: плюсы и минусы.

19. Окисление донных отложений и придонных слоев воды. Решаемые задачи. Применяемые химические препараты. Внесение нитратов, схема стимуляции микробной деятельности. Изоляция донных отложений.
20. Восстановительные мероприятия: изъятие вод гипolimниона, внешнее удаление фосфора. Решаемые задачи, варианты осуществления, возможные неблагоприятные последствия.
21. Причины ускоренного накопления донных отложений в водоемах. Изъятие донных отложений. Суть метода, цели драгирования. Неблагоприятные последствия. Технические средства для их минимизации.
22. 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.
23. Использование пневматических насосов для выемки донных отложений, преимущества метода. Обработка изъятых донных отложений. Обезвоживание, целесообразность и варианты осуществления. Размещения изъятых отложений на берегу. Варианты дальнейшего использования и обезвреживания.
24. Использование в качестве восстановительных мероприятий биологических методов. Теория ?трофического каскада?. Пример естественной трофической сукцессии. Приемы биоманипулирования.
25. Использование биофильтров, применение специализированных микробных сообществ, биоремедиация, альголизация.
26. Процессы естественного самоочищения: физические, физико-химические, химические и биологические процессы. Структурно-функциональные блоки гидробиологического механизма самоочищения водных экосистем: фильтры, насосы, мельницы.
27. Экологические группы водных растений. Основные проблемы, связанные с чрезмерным развитием макрофитов.
28. Методы, применяемые для регулирования роста нежелательных водных растений (физические, химические, биологические).
29. Природные и антропогенные причины закисления водоемов. Проблемы водных экосистем, связанные с acidификацией.
30. Методы, применяемые для оздоровления закисленных водоемов (известкование озер, почв водосбора и гидрографической сети, биологическая нейтрализация).

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 3</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	15
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	25

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

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

### 7.1 Основная литература:

1. Технологии рекультивации и обустройство нарушенных земель в Западной и Восточной Сибири [Электронный ресурс] / Зеньков И.В., Нефедов Б.Н., Барадудин И.М. и др. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 308 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/549631>
2. Использование углеводородокисляющих бактерий при биоремедиации нефтезагрязненных почв и вод: монография [Электронный ресурс] / Кирий О.А., Колесников С., Зинчук А.Н. и др. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2013. - 140 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/551510>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях [Электронный ресурс] / А.В. Кураков, В.В. Ильинский, С.В. Котелевцев, А.П. Садчиков. - М.: Графикон, 2006. - 336 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/345097>
2. Нефтяные загрязнения: контроль и реабилитация экосистем [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. В. Котелевцев, А. П. Садчиков. - М.: Изд-во ФИАН, 2003. - 194 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/358874>
3. Экологический мониторинг природных сред [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.М. Калинин, Н.Е. Рязанова - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 203 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/496984>
4. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.Г. Ясовеев, Н.Л. Стреха, Э.В. Какарека, Н.С. Шевцова. - Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2018. - 304 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/916218>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

About Phoslock - [www.phoslock.com.au](http://www.phoslock.com.au)  
Centre for Lake Restoration - [http://www.lake-restoration.net/CLEAR\\_UK.html](http://www.lake-restoration.net/CLEAR_UK.html)  
European Centre for River Restoration - <http://www.therrc.co.uk/>  
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 РАН - <http://www.limno.org.ru/>  
Количественная гидроэкология: методы системной идентификации - <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book1/Content0/Content0.htm>  
Образовательные курсы ИБВВ РАН - <http://ibiw.ru/index.php?p=edu/contents&lang=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/)

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>Отчет о лабораторной работе рекомендуется делать лаконичным. Хотя по форме он может быть произвольным - по вашему выбору. Обязательно приведите в описании опыта свои наблюдения за ним. Напишите уравнения (если необходимо), подтверждающие ход эксперимента, а также формулы, названия всех реагентов и продуктов реакции. Не забудьте указать условия, при которых эти реакции происходят.</p> <p>В лабораторных работах по часто требуется заполнить таблицу, сделать рисунок оборудования или схему проведенного опыта.</p> <p>Начертите таблицу во всю ширину тетрадного листа. Затем аккуратно и четко заполните все необходимые графы.</p> <p>Рисунки и схемы выполняйте простым карандашом с левой стороны тетрадной страницы, а подписи к ним делайте строго внизу.</p> <p>Если вы делаете рисунок модели прибора, то обозначьте на нем все составные части оборудования. Пронумеруйте их, а названия оформите в виде сносок под изображением.</p> <p>В конце лабораторной работы сформулируйте и запишите вывод, который делается исходя из поставленных к практическому заданию целей.</p>
самостоятельная работа	<p>При самостоятельной работе рекомендуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Познакомиться с рекомендуемой преподавателем литературой;</li> <li>2. Рассмотреть различные точки зрения по изучаемой теме, используя все доступные источники информации;</li> <li>3. Выделить проблемные области и неоднозначные подходы к решению поставленных вопросов;</li> <li>4. Сформулировать собственную точку зрения;</li> <li>5. Предусмотреть возникновение спорных хозяйственных ситуаций при решении отдельных вопросов и быть готовыми сформулировать свой дискуссионный вопрос.</li> </ol>
устный опрос	<p>Методические рекомендации студентам при подготовке к ответу на устные вопросы.</p> <p>Подготовка к занятию с целью ответить на вопросы преподавателя включает 2 этапа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1й - организационный;</li> <li>2й - закрепление и углубление теоретических знаний.</li> </ol> <p>На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: - уяснение задания на самостоятельную работу; - подбор рекомендованной литературы; - составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.</p> <p>Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна.</p> <p>Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам</p>
контрольная работа	<p>Методические рекомендации при подготовке к контрольной работе</p> <p>Контрольная работа излагается логически последовательно, грамотно и разборчиво. Она обязательно должна иметь титульный лист. Он содержит название высшего учебного заведения, название темы, фамилию, инициалы, учёное звание и степень научного руководителя, фамилию, инициалы автора, номер группы.</p> <p>На следующем листе приводится содержание контрольной работы. Оно включает в себя: введение, название вопросов, заключение, список литературы.</p> <p>Введение должно быть кратким, не более 1 страницы. В нём необходимо отметить актуальность темы, степень ее научной разработанности, предмет исследования, цель и задачи, которые ставятся в работе. Изложение каждого вопроса необходимо начать с написания заголовка, соответствующему оглавлению, который должен отражать содержание текста.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
письменная работа	<p>Методические рекомендации при подготовке письменной работы</p> <p>Изложение каждого вопроса необходимо начать с написания заголовка, соответствующему оглавлению, который должен отражать содержание текста. Заголовки от текста следует отделять интервалами. Каждый заголовок обязательно должен предшествовать непосредственно своему тексту. В том случае, когда на очередной странице остаётся место только для заголовка и нет места ни для одной строчки текста, заголовок нужно писать на следующей странице.</p> <p>Излагая вопрос, каждый новый смысловой абзац необходимо начать с красной строки. Закончить изложение вопроса следует выводом, итогом по содержанию данного раздела. Изложение содержания всей работы должно быть завершено заключением, в котором необходимо дать выводы по написанию работы в целом.</p>
экзамен	<p>Методические рекомендации при подготовке к итоговому контролю (экзамен)</p> <p>Итоговым контролем при изучении дисциплины 'Мелиорация' является экзамен. Перечень вопросов к экзамену содержится в программе дисциплины. Студенты могут осуществлять подготовку к экзамену индивидуально или в группах по 2-3 человека.</p> <p>Внимательно прочтите вопросы итогового контроля. Распределите темы подготовки по блокам и дням. Не надо зазубривать материал, достаточно выделить ключевые моменты и уловить смысл и логику материала. Составьте план ответа на каждый вопрос. Изучив несколько вопросов, обсудите их с однокурсниками, проговорите основные положения ответа вслух.</p> <p>В целом подготовка к экзамену включает в себя следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- проработка (изучение) материалов лекций;</li><li>- чтение и проработка рекомендованной учебно-методической литературы;</li><li>- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати.</li></ul>

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины "Восстановление качества нарушенных природных сред" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Восстановление качества нарушенных природных сред" 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.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 05.04.06 "Экология и природопользование" и магистерской программе Окружающая среда, агро- и продовольственная безопасность .