

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

Экологические технологии восстановления водных объектов Б1.В.ДВ.06.01

Направление подготовки: 05.04.06 - Экология и природопользование

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

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Автор(ы): Никитин О.В., Румянцев Владислав Александрович

Рецензент(ы): Латыпова В.З.

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 ; Румянцев Владислав Александрович

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5	Способность разрабатывать типовые природоохранные мероприятия; проводить оценку воздействия планируемых сооружений или иных форм хозяйственной деятельности на окружающую среду

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

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

Должен уметь:

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

Должен владеть:

существующими и перспективными экотехнологическими подходами в области восстановления водных 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.06.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.04.06 "Экология и природопользование (Экологическая безопасность и управление в сфере охраны окружающей среды)" 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 - 80 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет 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	10

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Современные подходы в оздоровлении водных объектов. Теория и практика снижения внешней нагрузки на водные экосистемы.	3	1	0	0	10
3.	Тема 3. Борьба с эвтрофированием. Инактивация биогенов внутри водоема.	3	1	0	0	8
4.	Тема 4. Улучшение физико-химических условий в водоеме.	3	1	0	4	8
5.	Тема 5. Теория и практика снижения внутренней нагрузки на водные экосистемы.	3	1	0	4	10
6.	Тема 6. Радикальные восстановительные меры - изъятие донных отложений.	3	1	0	4	10
7.	Тема 7. Экотехнологические подходы к оздоровлению водных экосистем.	3	1	0	4	10
8.	Тема 8. Подходы к восстановлению речных экосистем.	3	1	0	4	14
	Итого		8	0	20	80

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

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.

Тема 2. Современные подходы в оздоровлении водных объектов. Теория и практика снижения внешней нагрузки на водные экосистемы.

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.

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. 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.

Тема 3. Борьба с эвтрофированием. Инактивация биогенов внутри водоема.

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. Иннактивация фосфора с использованием инновационных разработок (бентонитовая глина и модифицированные препараты на ее основе), преимущества метода.

Тема 4. Улучшение физико-химических условий в водоеме.

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 микростроек. Внесение нитратов в придонные слои воды в гранулированной форме и в виде раствора, инъекционное внесение реагентов в донные отложения. Устранение закисления водоемов.

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. Внешнее удаление биогенов и загрязняющих компонентов на специализированных станциях водоочистки.

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). Транспортирование и варианты дальнейшего размещения изъятых донных наносов.

Тема 7. Экотехнологические подходы к оздоровлению водных экосистем.

Рассматривается использование биологических методов в практике восстановления озер. Теория "трофического каскада". Пример естественной трофической сукцессии. Приемы биоманипулирования. Использование биофильтров, применение специализированных микробных сообществ, биоремедиация, альголизация. Процессы естественного самоочищения: физические, физико-химические, химические и биологические процессы. Структурно-функциональные блоки гидробиологического механизма самоочищения водных экосистем: фильтры, насосы, мельницы. Процессы естественного самоочищения. Методы для регулирования роста водных растений (физические, химические, биологические).

Тема 8. Подходы к восстановлению речных экосистем.

Рассматриваются подходы к восстановлению речных экосистем на примере стран Западной Европы. Основные условия для успешного восстановления рек. Принципы экогидрологии, применяемые для восстановления рек: гидрологический, экологический, экотехнологический.

Пять обязательных условий для восстановления рек: 1) проектирование, направленное на создание образа более динамичной, здоровой реки; 2) возможность измерения экологических результатов проекта; 3) способность к самовосстановлению и гибкости по отношению к внешним изменениям должны обеспечиваться минимальными усилиями после реализации проекта; 4) экосистеме реки не должно быть нанесено значительного ущерба; 5) должны быть проведены как предварительная, так и последующая оценки результатов проекта, доступные широкой общественности.

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".

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
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-5	1. Введение в восстановительную экологию. Антропогенное воздействие на водные экосистемы. 2. Современные подходы в оздоровлении водных объектов. Теория и практика снижения внешней нагрузки на водные экосистемы. 3. Борьба с эвтрофированием. Инактивация биогенов внутри водоема. 4. Улучшение физико-химических условий в водоеме. 5. Теория и практика снижения внутренней нагрузки на водные экосистемы. 6. Радикальные восстановительные меры - изъятие донных отложений. 7. Экотехнологические подходы к оздоровлению водных экосистем.
2	Презентация	ПК-5	2. Современные подходы в оздоровлении водных объектов. Теория и практика снижения внешней нагрузки на водные экосистемы. 3. Борьба с эвтрофированием. Инактивация биогенов внутри водоема. 4. Улучшение физико-химических условий в водоеме. 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.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Письменное домашнее задание	ПК-5	2. Современные подходы в оздоровлении водных объектов. Теория и практика снижения внешней нагрузки на водные экосистемы. 3. Борьба с эвтрофированием. Инактивация биогенов внутри водоема. 4. Улучшение физико-химических условий в водоеме. 5. Теория и практика снижения внутренней нагрузки на водные экосистемы. 6. Радикальные восстановительные меры - изъятие донных отложений. 7. Экотехнологические подходы к оздоровлению водных экосистем.
4	Контрольная работа	ПК-5	1. Введение в восстановительную экологию. Антропогенное воздействие на водные экосистемы. 2. Современные подходы в оздоровлении водных объектов. Теория и практика снижения внешней нагрузки на водные экосистемы. 3. Борьба с эвтрофированием. Инактивация биогенов внутри водоема. 4. Улучшение физико-химических условий в водоеме. 5. Теория и практика снижения внутренней нагрузки на водные экосистемы. 6. Радикальные восстановительные меры - изъятие донных отложений. 7. Экотехнологические подходы к оздоровлению водных экосистем.
5	Проверка практических навыков	ПК-5	2. Современные подходы в оздоровлении водных объектов. Теория и практика снижения внешней нагрузки на водные экосистемы. 3. Борьба с эвтрофированием. Инактивация биогенов внутри водоема. 4. Улучшение физико-химических условий в водоеме. 5. Теория и практика снижения внутренней нагрузки на водные экосистемы.
Зачет		ПК-5	

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.	
Семестр 3					
Текущий контроль					
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.	
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используемые источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используемые источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используемые источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Письменное домашнее задание	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
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.	4
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	5
	Зачтено		Не зачтено		

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		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, 5, 6, 7

Тема 1.

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.

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.

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

Тема 4.

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.

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), определены 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.

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.

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

Тема 8.

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

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.

2. Презентация

Темы 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

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.

3. Письменное домашнее задание

Темы 2, 3, 4, 5, 6, 7

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 гипolimниона, 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).

4. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Примеры вопросов:

- 1) Причины возникновения эвтрофирования, возможные последствия.
- 2) Неблагоприятные последствия "цветения" водоемов.
- 3) Основные факторы, определяющие биологическую продуктивность водоемов.
- 4) Цианобактериальные токсины, источники поступления, основные группы.
- 5) Неблагоприятные последствия нахождения цианотоксинов в природных водах.
- 6) Восстановительные мероприятия: инактивация фосфора. Принципы метода, варианты осуществления, применяемые реагенты, определение дозы внесения.
- 7) Особенности использования солей алюминия для процедур восстановления. Преимущества, происходящие процессы, важные факторы, возможные отрицательные последствия.
- 8) Особенности использования солей алюминия для процедур восстановления. Определение времени внесения реагентных добавок, причины выбора, последствия несвоевременного внесения.
- 9) Особенности использования солей железа для процедур восстановления. Преимущества, происходящие процессы, важные факторы, возможные отрицательные последствия.
- 10) Варианты осуществления изъятия донных наносов, применяемые инженерные устройства при сухой и подводной выемке грунта.

5. Проверка практических навыков

Темы 2, 3, 4, 5

Выполнение и защита практических работ:

- Определение трофического статуса водного объекта по продукционным характеристикам фитопланктона.
- Определение параметров буферной емкости водного объекта.
- Определение основных элементов фосфорного баланса.
- Инактивация биогенных элементов при помощи реагентных добавок.

Зачет

Вопросы к зачету:

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
Семестр 3			
Текущий контроль			
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	5
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	2	10
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	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.	4	15
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	5	10
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. 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. Никитин О.В., Латыпова В.З., Поздняков Ш.Р. Экотехнологии восстановления водоемов: учебное пособие. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015. - 139 с. - ISBN 978-5-00019-459-1. Режим доступа: https://repository.kpfu.ru/?p_id=117325
2. 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>

3. 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>

7.2. Дополнительная литература:

1. Экологические основы природопользования: Учебное пособие / В.Ф. Протасов. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. - 304 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/197844>
2. Основы природопользования: Учебное пособие / И.Ю. Григорьева. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 336 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/341082>
3. 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>

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

About Phoslock - <http://www.phoslock.com.au/about.php>

Centre for Lake Restoration (CLEAR) - 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 озераведения - <http://www.limno.org.ru/>

Количественная гидроэкология: методы системной идентификации -

<http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book1/Content0/Content0.htm>

Реконструкция водоемов и прудов -

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	<p>В ходе лекционных занятий студенту следует вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.</p> <p>Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы,</p> <p>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.</p> <p>Перед новой лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции.</p> <p>При затруднениях в восприятии материала надо обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, обратиться к лектору по графику его консультаций или на практических занятиях. Ознакомиться с содержанием очередной лекции по основным источникам литературы в соответствии с рабочей программой дисциплины.</p> <p>В ходе самостоятельной работы после прочтения конспекта лекций необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Следует доработать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.</p> <p>После завершения освоения темы студенту следует проверить, хорошо ли он запомнил основные положения каждого раздела. Попытаться не просто механически заучивать материал, а понять его суть, внутреннюю логику материала.</p> <p>Если возникли какие-нибудь затруднения при изучении теоретической части курса, следует обращаться к преподавателю за индивидуальной консультацией.</p>
лабораторные работы	<p>При подготовке к каждому практическому занятию необходимо обратиться к курсу лекций по данному вопросу и учебным пособиям, чтобы подробно представлять себе планируемый эксперимент. В ходе выполнения лабораторных работ строго следовать инструкциям по технике безопасности, правилам поведения в лаборатории и указаниям преподавателя.</p> <p>Этапы подготовки к лабораторному занятию:</p> <ul style="list-style-type: none">- освежить в памяти теоретические сведения, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы,- подобрать необходимую учебную и справочную литературу, научные статьи, научные отчеты, ознакомление с их содержанием.- ознакомление с принципом рассматриваемого метода, используемыми материалами, реактивами, приборами.- пошаговая проработка этапов лабораторного занятия.- выполнение необходимых практических заданий.- оформление лабораторной работы и подготовка к ответу на вопросы по ней.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа - это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.</p> <p>Самостоятельная работа выполняет ряд функций, среди которых необходимо отметить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - развивающая (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов); - ориентирующая и стимулирующая (процессу обучения придается ускорение и мотивация); - воспитательная (формируются и развиваются профессиональные качества специалиста); - исследовательская (новый уровень профессионально-творческого мышления); - информационно-обучающая (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях). <p>Задачами самостоятельной работы студентов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов; - углубление и расширение теоретических знаний; - формирование умения использовать справочную литературу; - развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; - формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; - развитие исследовательских умений. <p>Самостоятельная работа по дисциплине включает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение теоретического лекционного и презентационного материала; - проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература); - работа с электронными учебно-методическими материалами по темам, вынесенным на самостоятельное изучение; - решение задач и выполнение заданий по пройденным темам; - подготовка к лабораторным работам и оформление работ после их выполнения на аудиторных занятиях; - подготовка к тестам и контрольным работам; - подготовка к экзамену. <p>В рамках самостоятельной работы необходимо выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на практических занятиях и консультациях неясные вопросы; выполнять и сдавать работы в срок.</p> <p>При изучении рекомендованной литературы следует делать конспект, выделяя наиболее важные разделы.</p> <p>Необходимо использовать интернет-источники, указанные в рабочей программе, вести поиск новых источников, где освещаются современные проблемы загрязнения и охраны атмосферного воздуха.</p> <p>Подготовка к экзамену проводится по лекционному материалу, а также с использованием основной и дополнительной литературы. Подготовку к экзамену необходимо проводить по теоретическим вопросам, параллельно следует прорабатывать соответствующие теоретические и практические, разделы курса, все неясные моменты фиксировать и выносить на плановую консультацию.</p>
устный опрос	<p>Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному опросу занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из интернет-ресурсов. Темы и вопросы к занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.</p> <p>Эффективность подготовки обучающихся к устному опросу зависит от качества ознакомления с рекомендованной литературой. Для подготовки к устному опросу, блиц-опросу обучающемуся необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме семинара, в учебнике или другой рекомендованной литературе, записав с лекционного занятия, обратить внимание на усвоение основных понятий изучаемой темы, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления по отдельным проблемным аспектам. В среднем, подготовка к устному опросу по одному занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.</p>
презентация	<p>Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий
контрольная работа	Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями в области изучаемой дисциплины. Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения. Контрольная работа проводится в конце изучения разделов. Студентам предварительно необходимо подготовиться по материалам лекций, практических занятий, самостоятельной работы, повторить пройденный материал по учебным пособиям и книгам.
проверка практических навыков	Практические навыки демонстрируются в ходе выполнения лабораторных работ по различным темам. Демонстрируется умение работы с соответствующим оборудованием, навыки отбора и последующей лабораторной обработки проб; владение основными аналитическими методами в определении загрязняющих веществ. Проверяются также теоретические знания, связанные с их практической реализацией.
зачет	Итоговая форма контроля (зачет) состоит из ответов на вопросы к зачету. Для подготовки к зачету необходимо использовать лекционный материал, а также основную и дополнительную литературу. Зачет представляет собой итоговую проверку полученных в ходе курса знаний. Подготовка обучаемого к зачету включает самостоятельную работу в течение семестра и непосредственную подготовку в дни предшествующие зачету. Подготовку целесообразно начать с планирования и подбора литературы. Прежде всего следует внимательно перечитать учебную программу и примерные вопросы. Далее следует выделить наиболее непонятые и наименее знакомые пункты. Далее следует повторение всего программного материала. На эту работу необходимо выделить наибольшую часть времени.

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

Освоение дисциплины "Экологические технологии восстановления водных объектов" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Браузер Mozilla Firefox

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 "Экологические технологии восстановления водных объектов" 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.

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, выступлений 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 Экологическая безопасность и управление в сфере охраны окружающей среды .