

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Е. Г. Лесникова

СИСТЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ И ВОДООЧИСТКИ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины и практическим занятиям для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки 35.03.09 Промышленное рыболовство

Калининград
2023

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного рыболовства
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

А.В. Суконнов

Лесникова, Е. Г.

Системы водоподготовки и водоочистки: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины и практическим занятиям для студ. бакалавриата по напр. подгот. 35.03.09 Промышленное рыболовство / **Е. Г. Лесникова.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 25 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины и практическим занятиям «Системы водоподготовки и водоочистки» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля, материалы по подготовке к практическим занятиям.

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины и практическим занятиям рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «15» марта 2023 г., протокол № 11

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ	6
2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ	9
3. ТЕМАТИКА И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ.....	10
4. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ	17
5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ.....	20
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	23
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	24

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 35.03.09 Промышленное рыболовство (для очной формы обучения) по дисциплине "Системы водоподготовки и водоочистки", входящему в модуль по выбору «Технические средства аквакультуры» части, формируемой участниками образовательных отношений.

Целью освоения дисциплины «Системы водоподготовки и водоочистки» является получение знаний о методах защиты водных объектов от загрязнений; теоретических основах и технологиях обеспечения экологической безопасности рыбохозяйственных водоемов, процессов, объектов и продукции аквакультуры, управлении качеством выращиваемых объектов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- способы оценки экологического состояния естественных и искусственных водоемов;
- принципы работы технологического оборудования в аквакультуре;
- способы обеспечения экологической безопасности рыбохозяйственных водоемов, процессов, объектов и продукции аквакультуры;
- принципы управления технологическими процессами в аквакультуре

уметь:

- оценивать рыбохозяйственное значение водоемов;
- осуществлять эксплуатацию технологического оборудования в аквакультуре;
- анализировать экологическую безопасность объектов и продукции аквакультуры;
- осуществлять управление технологическими процессами в аквакультуре.

владеть:

- навыками анализа рыбохозяйственного значения и экологического состояния естественных и искусственных водоемов;
- навыками работы с технологическим оборудованием в аквакультуре;
- навыками управления качеством выращиваемых объектов;
- навыками управления технологическими процессами в аквакультуре.

При изучении дисциплины используются компетенции, базовые знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения следующих дисциплин образовательной программы бакалавриата: «Экология», «Ихтиология», «Промысловые ресурсы гидробионтов» и др.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ

Студенты, приступающие к изучению данной дисциплины, для успешного ее освоения должны иметь представления об основных видах гидробионтов, знать особенности поведения и жизнедеятельности гидробионтов в естественной и искусственной средах обитания.

Дисциплина «Системы водоподготовки и водоочистки» формирует компетенции, используемые студентами в дальнейшей профессиональной деятельности, а также является базой при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется через систему тестирования. Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами очной формы обучения. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов рассмотренных в рамках практических занятий. Тестирование обучающихся проводится на практических занятиях (в течение 10-15 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения на лекциях соответствующих тем.

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» - свыше 85 %;
- «хорошо» - более 75 %, но не выше 85 %;
- «удовлетворительно» - свыше 65 %, но не более 75 %.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде:
очная форма, пятый семестр – экзамен;

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

При промежуточной аттестации по дисциплине учитываются оценки бакалавра по практическим занятиям.

К экзамену допускаются бакалавры:

- положительно аттестованные по результатам освоения дисциплины (получившие при этой аттестации оценку «зачтено» по практическим занятиям).

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 1).

Таблица 1– Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
			релевантные задаче данные	релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Учебно-методическое пособие состоит из:

введения, где указаны: шифр, наименование направления подготовки (специальности); дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты освоения дисциплины; виды текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки (отметки); форма проведения промежуточной аттестации; условия допуска к экзамену, критерии и нормы оценки (текущей и промежуточной аттестации); основной части, которая содержит тематику и контрольные вопросы к практическим занятиям; тематический план лекционных занятий; вопросы для самостоятельной работы; заключения; списка рекомендованных источников.

2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ

Тема.1 Водные ресурсы. Водоподготовка

1.1 Водные ресурсы. Введение. Задачи курса. Источники загрязнения водоемов.

1.2 Общая характеристика водных систем. Классификация водных систем.

1.3 Источники водоснабжения аквакультуры. Предварительная подготовка воды.

Тема 2. Методы очистки воды

2.1 Водоочистное оборудование. Физико-химические способы очистки вод рыбохозяйственного назначения.

2.2 Оборудование, процессы, аппараты и сооружения для физико-химических методов очистки вод.

2.3 Химические методы очистки вод. Обеззараживание вод.

2.4 Процессы, аппараты и сооружения для дезинфекции воды. Способы насыщения очищенной воды кислородом.

2.5 Основные биологические процессы. Биохимическая очистка вод в естественно и искусственно созданных условиях.

2.6 Интенсификация работы сооружений биологической очистки. Процессы, аппараты и сооружения биологической очистки.

3. ТЕМАТИКА И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

Целью практических занятий является формирование умений и навыков разработки, а также практическое закрепление знаний, полученных лекциях, ознакомление с имеющимися современными методиками исследований.

Практические занятия проходят в виде семинаров. Оценка результатов выполнения задания по каждой практической работе производится при представлении бакалавром отчета-презентации и на основании ответов студента на вопросы по тематике работы. Бакалавр, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знание материала по пройденной теме получает по практической работе оценку «зачтено».

Неудовлетворительная оценка («не зачтено») выставляется, если студент не выполнил и не «защитил» предусмотренные рабочей программой дисциплины по лабораторным и практическим работам.

Тема 1. «Экологическое состояние водных ресурсов»

Вопросы:

1. Каково значение водных экосистем в хозяйственной деятельности человека?
2. Каковы могут быть последствия техногенного загрязнения воды человеком?
3. Какие критерии лежат в основе оценки качества водных ресурсов?
4. Что является основной задачей рационального использования и охраны водных ресурсов?
5. Как проводится интегральная оценка качества воды?

Тема 2 «Водоподготовка. Водозаборные сооружения. Расчет водозабора из открытого источника»

Вопросы:

1. Охарактеризуйте понятие *водоподготовка*.

2. Какие этапы выделяют в водоподготовке?
3. Какие виды водозаборных сооружений существуют?
4. На каких реках можно установить русловой водозабор?
5. Какие сооружения входят в состав водозабора?
6. Какие методы очистки применяются при водоподготовке?

Тема 3. «Использование отстойников в системах водоподготовки.

Расчет горизонтального отстойника»

Вопросы:

1. Перечислите виды отстойников.
2. Какой метод лежит в основе работы отстойников?
3. От чего зависит скорость осаждения частиц в отстойниках?
4. Перечислите положительные качества вертикальных и горизонтальных отстойников.
5. Для каких целей применяют первичные и вторичные вертикальные отстойники?
6. Перечислите виды горизонтальных отстойников.

Тема 4. «Использование фильтров в системе водоподготовки»

Вопросы:

1. Что такое фильтрование?
2. Для чего используется фильтрование в процессах водоподготовки?
3. Как можно интенсифицировать процесс фильтрования?
4. Назовите типы фильтровальных перегородок.
5. Какие виды фильтров различают?
6. Какие типы фильтров применимы в условиях рыбоводного хозяйства?

Тема 5. «Расчет фильтров различных типов конструкции для очистки природных вод»

Вопросы:

1. Какое основное назначение фильтрационных сооружений?
2. По каким параметрам классифицируют фильтры с зернистой загрузкой?
3. Для чего используют однослойные фильтры с нисходящим потоком?
4. Чем руководствуются при выборе материала для загрузки фильтра?
5. Какие недостатки присущи фильтрам с восходящим потоком?
6. Опишите принцип работы двухслойных фильтров. 7. Какова степень очистки в аэрируемых фильтрах?

Тема 6. «Механическая очистка сточных вод. Расчет гидроциклонов»

Вопросы:

1. Какой принцип работы напорного гидроциклона?
2. Перечислите преимущества и недостатки напорного гидроциклона.
3. Для чего используют мультициклоны?
4. Что такое открытый гидроциклон?
5. Где может применяться открытый гидроциклон?
6. На чем основана работа многоярусного гидроциклона?

Тема 7. «Адсорбционный способ очистки природных вод. Адсорбенты их назначение»

Вопросы:

1. На чем основывается адсорбционный метод очистки?
2. Что является достоинством адсорбционного метода?
3. От чего зависит эффективность адсорбционной очистки?
4. Какие материалы применяются в качестве сорбентов?
5. Как осуществляется очистка вод в адсорбере?
6. Какие существуют типы адсорберов?

Тема 8. «Ионитное обессоливание природной воды»

Вопросы:

1. На чем основан принцип ионного метода химической водоочистки?
2. Какие функциональные группы «привитые» на смолах способны к обмену положительных и отрицательных ионов?
3. Какие бывают ионообменные аппараты?
4. В чем преимущества ионнообменных аппаратов?
5. Какой принцип лежит в основе метода удаления из воды анионов и катионов?
6. Какие типы ионнообменных аппаратов применяются при очистке воды?

Тема 9. «Расчет катионитного и анионитного фильтров первой ступени»

Вопросы:

1. Опишите принципиальную схему химической водоочистки.
2. В чем преимущества метода ионного обмена?
3. Какие ионнообменные аппараты используют при очистке воды?
4. Перечислите принципы применения ионного обмена в технологии водоподготовки.
5. В каких случаях целесообразно использование метода ионного обмена?

Тема 10. «Химические методы очистки: коагулирование, нейтрализация, окисление»

Вопросы:

1. Какие способы очистки воды используют?
2. На основании каких параметров выбирают способ очистки воды?
3. Чем отличается химический способ очистки воды от механического способа?

4. В чем суть реагентного способа очистки воды?
5. Качественные реакции на ионы Fe^{3+} .
6. Качественная реакция на хлорид-ионы.

Тема 11. «Обеззараживание воды»

Вопросы:

1. Какие методы обеззараживания воды используются в настоящее время?
2. Охарактеризуйте хлорирование как один из методов обеззараживания воды.
3. В чем недостаток хлорирования воды?
4. Охарактеризуйте остаточный хлор, как показатель оптимальности проведенного хлорирования воды.
5. Опишите физические методы обеззараживания воды.
6. Какой метод обеззараживания является наиболее оптимальным для аквакультуры?

Тема 12. «Флотационный метод очистки сточных вод. Расчет напорного флотатора»

Вопросы:

1. Что такое гидрофильность и гидрофобность? В чем их принципиальное различие?
2. Как формируется агрегат «пузырек-частица» во флотационном аппарате?
3. Что такое флотационные реагенты?
4. Расскажите классификацию флотационных реагентов.
5. Какой принцип работы напорного флотатора? 6. Какая схема подачи воды при напорной флотации?

Тема 13. «Биохимическая очистка вод. Расчет аэротенков»

Вопросы:

1. В чем заключается биохимическая очистка сточных вод?
2. В чем различие между аэробным и анаэробным методами биохимической очистки?
3. На чем основан аэробный метод очистки?
4. Какой принцип работы аэротенков?
5. Какие конструктивные особенности имеют аэротенки?
6. В чем главные отличия аэротенков различного типа?

Тема 14. «Биохимическая очистка вод с помощью ила и биопленки»

Вопросы:

1. Назовите основные операции очистки воды.
2. Какие микроорганизмы принимают участие при аэробной очистке воды?
3. Какие микроорганизмы участвуют при анаэробной очистке?
4. Как и с какой целью проводится биологический анализ активного ила?
5. О чем свидетельствует наличие прикрепленных инфузорий в активном иле?
6. О чем свидетельствует повышенное количество в активном иле цист простейших и нитчатых водорослей?

Тема 15. «Проектирование систем очистки воды с использованием активного ила»

Вопросы:

1. Что подразумевается под понятием «Установки замкнутого водоснабжения»?
2. В чем проявляются особенности системы замкнутого водоснабжения аквакультуры?

3. Какие составные части выделяют в замкнутой системе водоснабжения аквакультуры?
4. В чем заключается аэробная биологическая очистка?
5. С какой целью применяют вторичные механические фильтры? 6. В чем заключается оксигенация оборотной воды?

4. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Водные ресурсы. Требования, предъявляемые к качеству питьевой и промышленной воды.
2. Источники загрязнения водоемов, понятия ПДС, ПДК, ОБУВ.
3. Очистка питьевой воды на водопроводных станциях.
4. Водоподготовка промышленной (технологической) воды: отстаивание, фильтрация, коагуляция, умягчение, обессоливание.
5. Химические и физико-химические методы умягчения воды.
6. Устройство, действие и регенерация ионитных фильтров.
7. Деаэрация воды.
8. Обратная вода, её охлаждение и водоподготовка.
9. Основные направления сокращения расхода воды в промышленности.
10. Современное состояние систем водоотведения в городах и агропромышленных районах, перспективы их развития.
11. Водоочистное оборудование и основные требования к нему.
12. Классификация водоочистного оборудования.
13. Методы очистки сточных вод.
14. Оборудование механической очистки сточных вод.
15. Классификация сточных вод и генезис их загрязнений.
16. Отведение и очистка поверхностных сточных вод.
17. Системы очистки сточных вод.
18. Основные конструктивные и вспомогательные материалы.
19. Конструкция и расчет усреднителей, песколовков, решеток, горизонтальных отстойников, радиальных отстойников.
20. Автоматизированный расчет оборудования механической очистки сточных вод (усреднителя).
21. Физико-химические способы очистки производственных сточных вод: экстракция, сорбция, кристаллизация, флотация, ионный обмен диализ, дезактивация, дезодорация, обессоливание.

22. Оборудование, процессы, аппараты и сооружения для физико-химических методов очистки сточных вод.
23. Конструкция коагуляторов, флотатора напорного типа.
24. Адсорбционный способ очистки сточных вод.
25. Адсорбенты их назначение.
26. Конструкция адсорбера непрерывного действия со взвешенным слоем адсорбента.
27. Автоматизированный расчет оборудования физико-химической очистки сточных вод (коагуляторов, флотатора напорного типа).
28. Химические методы очистки сточных вод.
29. Обеззараживание сточных вод.
30. Реагентные и безреагентные методы обеззараживания сточных вод.
31. Процессы, аппараты и сооружения для дезинфекции воды.
32. Способы насыщения очищенной воды кислородом, перед выпуском сточных вод в открытые водоемы.
33. Химические методы очистки: коагулирование, нейтрализация, окисление.
34. Нейтрализация кислыми газами.
35. Окисление при очистке сточных вод.
36. Определение количества сточных вод, поступающих на очистку.
37. Схемы отведения и очистки поверхностного стока.
38. Состав очистных сооружений и способы их расчета.
39. Автоматизированный расчет оборудования биохимической очистки сточных вод (аэротенка).
40. Сооружения и оборудование для подготовки очищенных и обезвреженных сточных вод к повторному использованию.
41. Конструкция аппарата для озонирования.
42. Загрязненность поверхностных стоков и их влияние на состояние водных объектов.

43. Отстаивание, фильтрование, биологическая доочистка поверхностного стока.
44. Использование поверхностного стока для снабжения водой промышленных предприятий.
45. Требования к степени очистки при использовании стоков в системах технического водоснабжения.
46. Технологические свойства поверхностного стока, кондиционирования стока.
47. Основные биологические процессы.
48. Биохимическая очистка сточных вод в естественно и искусственно созданных условиях.
49. Интенсификация работы сооружений биологической очистки.
50. Процессы, аппараты и сооружения биологической очистки.
51. Процессы, аппараты и сооружения для глубокой доочистки биологически очищенных сточных вод.
52. Биохимическая очистка с помощью ила и биопленки.
53. Конструкции и расчет аэротенков.
54. Проектирование систем очистки с использованием активного ила, на основе объемной нагрузки или возраста ила.
55. Система очистки с нитрификацией и денитрификацией.
56. Автоматизированный расчет оборудования биохимической очистки сточных вод (биофильтров, вторичных отстойников).
57. Методы и сооружения для глубокой доочистки сточных вод.
58. Методы глубокого удаления взвешенных веществ.
59. Фильтры, особенности конструкции и расчет.
60. Микрофльтрация.
61. Методы и схемы очистных сооружений для глубокой очистки от азота и фосфора.
62. Методы химической и физико-химической глубокой очистки сточных вод.

63. Выбор метода глубокой очистки в зависимости от состава загрязнений и необходимой глубины их удаления из сточных вод.

64. Биофильтры, классификация, назначение.

65. Конструкции и расчет биофильтров, вторичных отстойников.

66. Методы очистки сточных вод малых населенных пунктов.

67. Особенности схем водоотведения.

68. Методы очистки сточных вод: подземная фильтрация, полное окисление органических загрязнений, аэробная стабилизация избыточного активного ила.

69. Устройства очистных станций малой пропускной способности: аэротенки-отстойники; тонкослойное отстаивание для разделения активного ила и очищенных сточных вод.

70. Системы аэрации для биологической очистки сточных вод.

71. Установка для объектов с периодическим пребыванием людей.

72. Сооружения для глубокой очистки сточных вод.

73. Очистные установки для индивидуальных домов.

74. Основы эксплуатации сетей водоотведения (канализации) и очистных сооружений.

75. Схема канализации и ее основные сооружения.

5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Отдельные темы дисциплины вынесены на самостоятельное изучение. Самостоятельное изучение тем используется для формирования у обучающихся умений работать с научной литературой, производить отбор наиболее важной информации по отдельным вопросам и/или темам дисциплины.

Самостоятельная работа предусматривает самостоятельное изучение тем, не включенных в лекционные и практические занятия, подготовку к устному опросу и к тестированию по всем темам дисциплины.

При самостоятельном изучении темы необходимо изучить основное содержание источников, разделить его на основные смысловые части, определить, при необходимости, материал, который следует законспектировать. Конспект должен быть составлен таким образом, чтобы им можно было воспользоваться при подготовке к устному опросу, тестированию и промежуточной аттестации. Конспектирование не является обязательным видом самостоятельной работы.

Тематика и вопросы для самостоятельного изучения

Тема 1. «Основные показатели качества природной воды. Формирование и изменение состава природных вод»

1. Основные показатели качества природной воды.
2. Формирование и изменение состава природных вод.
3. Эвтрофикация водоемов.
4. Самоочищение водоемов.
5. Классификация примесей природных вод.

Тема 2. «Водоподготовка: отстаивание, фильтрация, коагуляция, умягчение, обессоливание»

1. Методы очистки воды при водоподготовке.
2. Деаэрация воды.
3. Устройство, действие и регенерация ионитных фильтров.
4. Химические и физико-химические методы умягчения воды.

Тема 3. «Оборотная вода, её охлаждение и водоподготовка. Основные направления сокращения расхода воды в аквакультуре»

1. Понятие оборотной воды. Охлаждение и водоподготовка оборотной воды.
2. Сокращение расхода воды в аквакультуре.

Тема 4. «Водные ресурсы. Водоподготовка»

1. Водные ресурсы. Экологическое состояние водных объектов.

2. Методы водоподготовки в аквакультуре.

Тема 5. «Оборудование для физико-химических методов очистки вод. Конструкция коагуляторов и флотаторов»

1. Физико-химические методы очистки воды.
2. Оборудование для физико-химических методов очистки воды.
3. Конструкция коагуляторов.
4. Конструкция флотаторов.

Тема 6. «Адсорбционный способ очистки природных вод. Адсорбенты, их назначение»

1. Адсорбционный способ очистки вод.
2. Адсорбенты и их назначение.
3. Конструкция адсорбера.

Тема 7. «Кондиционирование осадков сточных вод» План:

1. Технология очистки поверхностных сточных вод.
2. Методы кондиционирования сточных вод.

Тема 8. «Устройства очистных станций малой пропускной способности»

1. Очистные сооружения малой пропускной способности.
2. Аэротенки-отстойники.
3. Тонкослойное отстаивание для разделения активного ила и очищенных вод.
4. Системы аэрации для биологической очистки вод.

Тема 9. «Методы очистки воды»

1. Механические методы очистки воды.
2. Физико-химические методы очистки воды.
3. Биологические методы очистки воды.

Контроль качества самостоятельного изучения вопросов осуществляется при устном опросе. Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение, входят в перечень вопросов к устному опросу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

В процессе изучения дисциплины студенты готовятся к самостоятельной деятельности, которая требует знаний по основным технологиям и устройствам очистительных сооружений в рыбоводстве; углубленное изучение особенностей строения и работы очистных сооружений в аквакультуре.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература:

1. Мамонтова, Р.П. Санитарная гидротехника: учеб. / Р.П. Мамонтова. - Москва: МОРКНИГА, 2012. - 496 с.

Дополнительная литература:

1. Воронов, Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб. / Ю.В. Воронов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: АСВ, 2009. - 760 с.

2. Плаксин, Ю.М. Основы инженерного строительства и сантехника: учеб. / Ю.М. Плаксин; авт. Малахов Н.Н. - Москва: КолосС, 2007. - 199 с.

Локальный электронный методический материал

Елена Геннадьевна Лесникова

СИСТЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ И ВОДООЧИСТКИ

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 1,6. Печ. л. 1,6.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1