Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.09.2023 15:21:46
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
/А.С. Соколов/
«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биологические методы очистки вод

Направление подготовки/специальность
20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль/специализация
Профиль «Природоохранные биотехнологии»

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

доцент каф. «Экологическая безопасность технических систем»,
к.б.н.,  /А.В. Питрюк/

Согласовано:
Зав. каф. «Экологическая безопасность технических систем»,
д.т.н., проф.  /М.В. Графкина/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы5
3. Структура и содержание дисциплины5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины6
   - **3.3.** Содержание дисциплины**Ошибка! Закладка не определена.**
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение8
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы8
   - 4.2. Основная литература8
   - 4.3. Дополнительная литература8
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы8
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение9
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы9
5. Материально-техническое обеспечение9
6. Методические рекомендации9
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения9
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины10
7. Фонд оценочных средств11
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения11
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения12
   - 7.3. Оценочные средства13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения дисциплины «Биологические методы очистки вод» является формирование знаний, умений и навыков в области технологий, процессов и аппаратов, обеспечивающих биологическую очистку сточных вод и водоемов; формирование умений применения полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач.

К основным задачам освоения дисциплины «Биологические методы очистки вод» следует отнести:

- изучить состав и классификацию сточных вод.;
- изучить методы и технологии биологической очистки вод.

Обучение по дисциплине «Биологические методы очистки вод» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-6 Разработка мер по очистке микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений	ИПК-6.1 применяет знания экологического законодательства Российской Федерации; нормативно-технических и методических материалов по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов; порядка учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды; основ природоохранных биотехнологий; технологических режимов природоохранных объектов; правил охраны окружающей среды, промышленной безопасности; средств вычислительной техники, коммуникации и связи; методов проведения экологического мониторинга; методов выделения, идентификации, хранения и размножения микроорганизмов-деструкторов промышленных загрязнений; требований охраны труда, производственной санитарии и гигиены; правил применения средств пожаротушения и средств индивидуальной защиты. ИПК-6.2 умеет использовать методы микробиологии для работы с культурами микроорганизмов; разрабатывать оптимальные формы, дозировки и способы внедрения препаратов микроорганизмов на практике; вести отбор и поддержание коллекции штаммов микроорганизмов-деструкторов,

	пригодных для биоремедиации; составлять и формировать отчетную документацию в соответствии с требованиями экологических нормативов; производить очистку загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием микроорганизмов-деструкторов. ИПК 6-3 владеет навыками выбора и обоснования методов и способов очистки микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений; формирования и поддержания коллекции микроорганизмов-деструкторов; анализа результатов очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием микроорганизмов-деструкторов; разработки практических рекомендаций по использованию микроорганизмов-деструкторов для очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод; формирования заключения об эффективности использования метаболического потенциала биообъектов для очистки воды и почвы от промышленных загрязнений.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биологические методы очистки вод» относится к числу учебных дисциплин части, формируемой участниками образовательноых отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавров.

Эта дисциплина связана со следующими дисциплинами ООП: «Экология», «Основы микробиологии и биотехнологии», «Промышленные биотехнологии», «Экологический мониторинг».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, т.е. 72 академических часа.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			7	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**36**	36	
	В том числе:			
2.1	Реферат	да	да	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	зачет	
	Итого	**72**	72	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Вводная. Антропогенное воздействие на биосферу. Санитарно-гигиенические нормативы.	16	2	2			12
2	Сточные воды. Биологические способы очистки.	28	8	8			12
3	Обработка осадков сточных вод	28	8	8			12
	Итого	**72**	**18**	**18**			**36**

3.3 Содержание дисциплины

1. Вводная. Антропогенное воздействие на биосферу. Санитарно-гигиенические нормативы.

Загрязнения. Физические, химические факторы. Антропогенное воздействие на биосферу. Санитарно-гигиенические нормативы.

2. Сточные воды. Биологические способы очистки.

Способы механической очистки сточных вод от грубых примесей. Основы биологической очистки сточных вод. Состав активного ила и биопленки. Биофильтры. Массообменные процессы, протекающие при очистке сточных вод на биологических фильтрах. Основные технологические параметры. Загрузка биофильтра. Классификация биофильтров. Аэротенки. Технологические показатели работы. Закономерность прироста ила и снижение БПК для различных процессов с активным илом. Технологические и гидравлические схемы очистки сточных вод в аэротенках. Системы аэрации в аэротенках, пневматическая, механическая и пневмомеханическая системы. Основные конструкции аэротенков. Окситенки. Очистка сточных вод с использованием естественных методов. Методы почвенной очистки сточных вод. Иловые площадки (площадки - уплотнители). Малые сооружения почвенной очистки. Поля фильтрации и поля орошения. Биологически пруды и гидроботанические площадки. Биопруды анаэробные, аэробно-анаэробные (факультативно аэробные) и аэробные. Высоко- и низконагружаемые, проточные и контактные биопруды. Гидроботанические площадки. Габионы.

3.Обработка осадков сточных вод

Образование осадков сточных вод. Осадок из первичных отстойников и активный ил их состав. Характеристика осадков - влажность, плотность, текучесть и обсеменённость. Водоотдающая способность осадков. Удельное сопротивление осадка. Теплофизические характеристики осадков. Процессы обработки осадков: уплотнение, стабилизация, кондиционирование, обезвоживание, обеззараживание и обезвреживание осадков. Сгущение илов на сепараторах и гидроциклонах. Вибрационные фильтры. Порофильтры. Промывка и уплотнение анаэробно сброженных осадков. Стабилизация осадков сточных вод в аэробных и анаэробных условиях. Технологические схемы процесса стабилизации. Анаэробное сбраживание осадков сточных вод в метантенках. Принцип работы метантенков. Кондиционирование осадков. Кондиционирование осадков коагулянтами и флокулянтами. Температурная обработка осадков. Промывка сброженных осадков. Механическое обезвоживание осадков. Обезвоживание осадков на фильтрах. Ценрифугирование осадков. Иловые площадки. Лагуны и шламонакопители. Обеззараживание осадков. Обеззараживание жидких осадков нагреванием. Химическое обеззараживание осадков. Компостирование. Технологические параметры процесса компостирования. Процессы компостирования, применяемые на практике. Термическая обработка осадков. Термическая сушка осадков. Сушка осадков конвективным методом. Сушка осадков через теплопередающую поверхность. Сжигание и пиролиз осадков.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Антропогенное воздействие на биосферу. Санитарно-гигиенические нормативы.
2. Состав активного ила и биопленки. Биофильтры.
3. Аэротенки. Технологические показатели работы.

4. Поля фильтрации и поля орошения.
5. Биологически пруды и гидроботанические площадки.
6. Образование осадков сточных вод. Осадок из первичных отстойников и активный ил их состав.
7. Процессы обработки осадков: уплотнение, стабилизация, кондиционирование, обезвоживание, обеззараживание и обезвреживание осадков.
8. Механическое обезвоживание осадков.
9. Термическая обработка осадков.

3.4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

a. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

a. Нормативные документы и ГОСТы

1. СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий".
URL:https://www.rospotrebnadzor.ru/files/news/SP2.1.3684-21_territorii.pdf

b. Основная литература

1. Вилкова, Е. А. Основы микробиологии и экологии микроорганизмов : учебное пособие / Е. А. Вилкова, Н. А. Ильина, Н. М. Касаткина. - Ульяновск : УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2016. - 140 с. - ISBN 978-5-86045-874-1 : Б. ц. - URL: https://e.lanbook.com/book/112110 (дата обращения: 15.05.2023). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

c. Дополнительная литература

1. Никулин, В. Б. Инженерная экология : учебное пособие / В. Б. Никулин. — Рязань : РГРТУ, 2022. — 128 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/310550 (дата обращения: 04.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Электронные образовательные ресурсы

ЭОР не разработан.

d. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

e. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Консультант Плюс
URL: https://www.consultant.ru/
2. Информационная сеть «Техэксперт»
URL: https://cntd.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Проведение лекций осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где по возможности можно предусмотреть демонстрацию фильмов, слайдов или использовать раздаточные материалы. Практические занятия с применением мультимедийных средств проводятся в аудитории. (Оснащена проектором, экраном, столами, стульями, доской) .

6. Методические рекомендации

a. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрыть содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических занятий – обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

b. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ
- подготовка и выполнение тестирования с использованием общеобразовательного портала
- написание реферата по предложенной теме

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

а. Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Биологические методы очистки вод»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы	Оформленные выполненные практические работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя о выполнении, если выполнены и оформлены все работы.
Реферат	Представить реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя по результатам представления реферата в форме презентации и на бумажном носителе.
Тестирование	Оценка преподавателя, если результат тестирования по шкале составляет более 41 %.

b. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Шкала оценивания реферата

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, проведен анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к реферату. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

7.2.2. Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Оценка	Количество правильных ответов
отлично	от 81% до 100%
хорошо	от 61% до 80%
удовлетворительно	от 41% до 60%
неудовлетворительно	40% и менее правильных ответов

7.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть

	допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Незачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

с. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Пример тестовых заданий:

1. Какие меры наиболее реальны и эффективны для снижения запыленности воздуха населенных пунктов?

1. Установление санитарно-защитных зон.
2. Удаление промышленных предприятий из населенного пункта.
3. Ограничение движения автотранспорта.
4. Ликвидация пустырей и стройплощадок.
5. Улучшение работы дворников.

2.Содержание каких минеральных солей обуславливает общую жесткость воды?

1. Сульфаты и хлориды.
2. Карбонаты и гидрокарбонаты.
3. Нитраты.
4. Соли кальция и магния.
5. Соли железа и аммония.

3.Эвтрофикации водоемов способствует повышенное содержание в воде:

1. Минеральных солей.
2. Растворенного кислорода.
3. Взвешенных частиц.
4. Микробиологических загрязнений.
5. Фосфатов.

Темы рефератов:

1. Способы механической очистки сточных вод от грубых примесей.
2. Биофильтры: принципы работы.
3. Аэротенки : принципы работы.

4. Окситенки: принципы работы.
5. Методы почвенной очистки сточных вод.
6. Иловые площадки (площадки - уплотнители).
7. Поля фильтрации и поля орошения.
8. Биологически пруды.
9. Гидроботанические площадки.
10. Гидроботанические площадки.
11. Габионы.
12. Вибрационные фильтры: принципы работы.
13. Порофильтры: принципы работы.
14. Принцип работы метантенков.
15. Иловые площадки: принципы работы.
16. Лагуны и шламонакопители.
17. Термическая обработка осадков.

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к зачету по дисциплине «Биологические методы очистки вод»:

1. Способы механической очистки сточных вод от грубых примесей.
2. Основы биологической очистки сточных вод.
3. Состав активного ила и биопленки.
4. Биофильтры. Массообменные процессы, протекающие при очистке сточных вод на биологических фильтрах. Основные технологические параметры.
5. Классификация биофильтров.
6. Аэротенки. Технологические показатели работы.
7. Закономерность прироста ила и снижение БПК для различных процессов с активным илом.
8. Технологические и гидравлические схемы очистки сточных вод в аэротенках.
9. Системы аэрации в аэротенках, пневматическая, механическая и пневмомеханическая системы.
10. Основные конструкции аэротенков.
11. Окситенки.
12. Очистка сточных вод с использованием естественных методов.
13. Методы почвенной очистки сточных вод.
14. Иловые площадки (площадки - уплотнители).
15. Малые сооружения почвенной очистки.
16. Поля фильтрации и поля орошения.
17. Биологически пруды и гидроботанические площадки.
18. Биопруды анаэробные, аэробно-анаэробные (факультативно аэробные) и аэробные.
19. Высоко- и низконагружаемые, проточные и контактные биопруды.
20. Гидроботанические площадки. Габионы.

21. Образование осадков сточных вод.
22. Осадок из первичных отстойников и активный ил их состав.
23. Характеристика осадков - влажность, плотность, текучесть и обсеменённость.
24. Водоотдающая способность осадков.
25. Теплофизические характеристики осадков.
26. Процессы обработки осадков: уплотнение, стабилизация, кондиционирование, обезвоживание, обеззараживание и обезвреживание осадков.

27. Сгущение илов на сепараторах и гидроциклонах.
28. Вибрационные фильтры.
29. Промывка и уплотнение анаэробно сброженных осадков.
30. Стабилизация осадков сточных вод в аэробных и анаэробных условиях.
31. Технологические схемы процесса стабилизации.
32. Анаэробное сбраживание осадков сточных вод в метантенках.
33. Принцип работы метантенков.
34. Кондиционирование осадков.
35. Кондиционирование осадков коагулянтами и флокулянтами.
36. Температурная обработка осадков.
37. Промывка сброженных осадков.
38. Механическое обезвоживание осадков.
39. Обезвоживание осадков на фильтрах.
40. Ценрифугирование осадков.