

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 14.11.2023 13:29:24
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«26» апреля 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ**

Направление подготовки

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

Направленность программы бакалавриата

Химическая технология очистки и рационального использования водных ресурсов

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники**

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Профессор		ст. науч. сотр. Федоров Ю.С.
Доцент		доцент Григорьева Л.В.
Старший преподаватель		Соловей В.Н.

Рабочая программа дисциплины «Технология утилизации отходов» обсуждена на заседании кафедры химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники протокол от «12» 04 2021 № 6
Заведующий кафедрой

В.В. Самонин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии протокол от «20» 04 2021 № 9

Председатель

М.В. Рутто

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»		Д.А.Смирнова
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	06
3. Объем дисциплины	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	07
4.2. Занятия лекционного типа.....	08
4.3. Занятия семинарского типа.....	11
4.3.1. Семинары, практические занятия	11
4.3.2. Лабораторные занятия.....	12
4.4. Самостоятельная работа.....	14
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	14
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	14
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	15
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	16
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	16
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	17
10.2. Программное обеспечение.....	17
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	17
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	17
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	17

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-8 Готовность обосновывать технологические подходы при разработке процессов утилизации осадка.</p>	<p>ПК-8.1 Рационализация технологии процессов водоподготовки и водоочистки.</p>	<p>Знать: классификацию осадков, образующихся в процессах водоподготовки и водоочистки (ЗН-1). Уметь: производить оценку рентабельности переработки осадков или их утилизации в зависимости от типа осадков, образующихся в процессах водоподготовки и водоочистки (У-1). Владеть: навыком определения путей использования переработанных осадков (Н-1).</p>
	<p>ПК-8.3 Знание экологических проблемы процессов водоподготовки и водоочистки.</p>	<p>Знать: особенности утилизации осадков сточных вод и водоподготовки, а также основное оборудование, используемое для этих целей (ЗН-2). Уметь: проводить выбор между биологическими методами очистки сточных осадков и высокотемпературными способами их переработки (У-2). Владеть: навыком выбора процессов переработки осадков сточных вод (Н-2).</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
	<p>ПК-8.4 Выбор приемов повышения рационального использования технологий водоподготовки и водоочистки.</p>	<p>Знать: особенности традиционных и современных технологии утилизации отходов (ЗН-3).</p> <p>Уметь: выполнять сравнение различных вариантов технических решений и основного оборудования при проектировании линий переработки образуемых осадков сточных вод (У-3).</p> <p>Владеть: навыком подбора основного оборудования при проектировании новых процессов переработки осадков, образуемых при утилизации промышленных и бытовых отходов (Н-3).</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.01.01), и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при прохождении производственной эксплуатационной практики. Полученные в процессе изучения дисциплины «Технология утилизации отходов» знания, умения и навыки могут быть использованы при выполнении, подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5/ 180
Контактная работа с преподавателем:	104
занятия лекционного типа	20
занятия семинарского типа, в т.ч.	60
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	20 (2)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	40 (4)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	24
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	49
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен/27

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Классификация отходов. Обзор традиционных и современных методов утилизации отходов. Необходимость внедрения инновационных методов утилизации. Особенности утилизации осадков сточных вод и водоподготовки.	2	2	10	9	ПК-8	ПК-8.1 ПК-8.3
2.	Утилизация отходов захоронением.	4	4	10	10	ПК-8	ПК-8.4
3.	Утилизация отходов термообработкой (сжигание и пиролиз). Высокотемпературный и низкотемпературный пиролиз. Возможность производства электроэнергии при сжигании ТО. Типовая схема ликвидации отходов сжиганием. Технологическая цепь ликвидации отходов пиролизом. Особенности процесса.	4	4	10	10	ПК-8	ПК-8.4
4.	Утилизация отходов биотехнологическими методами (компостирование). Достоинства биологической очистки осадков сточных вод. Аэробная и анаэробная обработка твердых отходов. Биокомпостирование. Метановое сбраживание. Биодеграция. Типы органических отходов и методы их биологической обработки.	4	4	10	10	ПК-8	ПК-8.4
5.	Утилизация отходов комплексными методами. Использование осадков сточных вод. Технологическая схема	6	6	-	10	ПК-8	ПК-8.4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
	утилизации осадков иловых площадок и очистных сооружений с использованием взрывной камеры. Утилизация и переработка иловых осадков, сточных вод в газ, электроэнергию, топливо.						

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<u>Классификация отходов. Обзор традиционных и современных методов утилизации отходов. Необходимость внедрения инновационных методов утилизации. Особенности утилизации осадков сточных вод и водоподготовки.</u> Классификация отходов (неорганические, органические; жидкие, полужидкие, твердые; бытовые, промышленные, сельскохозяйственные; безопасные и опасные: токсичные, радиационные и т.п.). Классификация осадков сточных вод: минеральные, органические осадки и избыточный активный ил; промышленные и хозяйственно-бытовые. Краткий обзор методов утилизации отходов. Необходимость внедрения инновационных методов утилизации. Особенности утилизации осадков сточных вод и водоподготовки. Уплотнение, кондиционирование, сушка и стабилизация осадков сточных вод. Целесообразность утилизации или ликвидации.	2	ПЛ
2	<u>Утилизация отходов захоронением.</u> Размещение отходов на ведомственных полигонах и полигонах твердых коммунальных отходов. Биодegradация захороненных отходов. Метод санитарного захоронения осадков сточных вод. Временные мероприятия по ликвидации осадков: сброс жидких осадков в накопители и закачка в	4	Л

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	земляные пустоты. Организация полигона. Последствия захоронения: загрязнение почвы, воздуха и воды.		
3	<p><u>Утилизация отходов термообработкой (сжигание и пиролиз). Высокотемпературный и низкотемпературный пиролиз. Возможность производства электроэнергии при сжигании ТО. Типовая схема ликвидации отходов сжиганием. Технологическая цепь ликвидации отходов пиролизом. Особенности процесса.</u></p> <p>Высокотемпературная ликвидация отходов. Достоинства и недостатки процессов сжигания и пиролиза твердых отходов (ТО). Барабанные печи, печи кипящего слоя. Высокотемпературный и низкотемпературный пиролиз. Возможность производства электроэнергии при сжигании ТО. Типовая схема ликвидации отходов сжиганием. Особенности аппаратного оформления процесса сжигания ТО. Система очистки дымовых газов. Процесс газификации ТО. Технологическая цепь ликвидации отходов пиролизом. Особенности процесса. Технологическая схема установки системы «Полюшн Контрол». Метод высокотемпературного пиролиза ТБО — «Торрекс». Реактор высокотемпературного пиролиза «Торрекс». Высокотемпературный пиролизный реактор «Пюррокс». Отечественная схема пиролизной переработки ТО.</p>	4	Л
4	<p><u>Утилизация отходов биотехнологическими методами (компостирование). Достоинства биологической очистки осадков сточных вод. Аэробная и анаэробная обработка твердых отходов. Биокомпостирование. Метановое сбраживание. Биодеградация. Типы органических отходов и методы их биологической обработки.</u></p> <p>Основные задачи биотехнологии. Биотехнологическая переработка отходов – инновационная технология утилизации отходов. Достоинства биологической очистки осадков сточных вод. Биокомпостирование. Метановое сбраживание. Биодеградация. Типы органических отходов и методы их биологической обработки. Проблема утилизации твердых бытовых отходов. Аэробная и анаэробная обработка твердых отходов. Источники образования осадков сточных вод (пищевая, химическая промышленность, коммунально-бытовые стоки). Использование микроорганизмов в целях расщепления ксенобиотиков, основные направления. Процессы</p>	4	Л

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	с повышенной аэрацией. Перколяционный фильтр. Использование реакторов с ожиженной подложкой. Переработка отходов после очистки воды. Переработка ила. Первичное и вторичное отстаивание, концентрация ила. Фильтрование, модификация ила. Аэробная переработка ОСВ. Переработка отходов с помощью активного ила. Виды аэрации: градиентная, ступенчатая, контактная стабилизация, использование чистого кислорода в закрытых тэнках. Стандартные методы оценки деградации отходов. Анаэробное разложение. Анаэробная ферментация отходов. Ликвидация ила: варианты захоронения.		
5	<p><u>Утилизация отходов комплексными методами. Использование осадков сточных вод. Технологическая схема утилизации осадков иловых площадок и очистных сооружений с использованием взрывной камеры. Утилизация и переработка иловых осадков, сточных вод в газ, электроэнергию, топливо.</u></p> <p>Технологическая схема утилизации осадков иловых площадок и очистных сооружений с использованием взрывной камеры. Утилизация и переработка иловых осадков, сточных вод в газ, электроэнергию, топливо. Схема ЛЭК-1000И по утилизации илового осадка сточных вод и выработке электроэнергии и тепла Совместное сжигание ТБО и осадка сточных вод. Топочные устройства различных конструкций: многоподовые печи с вращающимися вертикальными валами (фирма «Лурги», ФРГ), отдельные колосниковые решетки для ТБО и осадка сточных вод (фирма «Фон Ролл», Швейцария), валковая решетка (фирма «Дюссельдорф», ФРГ) и др. Конструкции установок. Методы обезвоживания и подачи осадка сточных вод. Метод совместного обезвреживания ТБО и осадка сточных вод путем их механизированной биологической переработки в компост. Совместное компостирование мусора и осадка сточных вод по методу Хаземаг и по методу Рутнер. Использование осадков сточных вод и активного ила. Проблемы утилизации осадков сточных вод в городе Санкт-Петербурге. Применение в сельском хозяйстве. Факторы риска. Технология подготовки осадков сточных вод и ила к применению в сельском хозяйстве. Термическая сушка и гранулирование. Применение осадков сточных вод и активного ила в качестве топлива. Технологии подготовки. Иловые площадки. Сушка</p>	6	Л

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	осадков сточных вод различными методами (центрифугирование, шнек-прессование, фильтр-прессование, разрежение, под давлением и т.д.).		

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	<u>Классификация отходов. Обзор традиционных и современных методов утилизации отходов. Необходимость внедрения инновационных методов утилизации. Особенности утилизации осадков сточных вод и водоподготовки.</u> Сравнение методов утилизации отходов, достоинства и недостатки.	2	-	МШ
2	<u>Утилизация отходов захоронением.</u> Особенности захоронения осадков сточных вод совместно с твердыми бытовыми и промышленными отходами. Основные требования к захоронению осадков сточных вод с целью интенсификации процессов разложения твердых бытовых отходов.	4	-	-
3	<u>Утилизация отходов термообработкой (сжигание и пиролиз). Высокотемпературный и низкотемпературный пиролиз. Возможность производства электроэнергии при сжигании ТО. Типовая схема ликвидации отходов сжиганием. Технологическая цепь ликвидации отходов пиролизом. Особенности процесса.</u> Достоинства и недостатки утилизации осадков сточных вод методами пиролиза и сжигания. Особенности выбора технологической схемы очистки отходящих газов. Применение кека	4	1	КрСт

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
	и синтез-газа.			
4	Утилизация отходов биотехнологическими методами (компостирование). Достоинства биологической очистки осадков сточных вод. Аэробная и анаэробная обработка твердых отходов. Биокомпостирование. Метановое сбраживание. Биодegradация. Типы органических отходов и методы их биологической обработки. Обоснование технологической схемы биокомпостирования осадков сточных вод производительностью 100000 т/ч; описание предварительной схемы; создание технологического регламента.	4	1	КрСт
5	Утилизация отходов комплексными методами. Использование осадков сточных вод. Технологическая схема утилизации осадков иловых площадок и очистных сооружений с использованием взрывной камеры. Утилизация и переработка иловых осадков, сточных вод в газ, электроэнергию, топливо. Схемы совместного компостирования осадков сточных вод и твердых бытовых отходов. Социальные задачи, решаемые в процессе утилизации ОСВ и ТБО.	6	-	-

4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Классификация отходов. Обзор традиционных и современных методов утилизации отходов.	10	-	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
	<u>Необходимость внедрения инновационных методов утилизации. Особенности утилизации осадков сточных вод и водоподготовки.</u> Определение морфологического состава твердых отходов. Оборудование и составление актов отбора проб. Отнесение отходов к классам опасности на основании эмпирического метода.			
2	<u>Утилизация отходов захоронением.</u> Подготовка отходов к захоронению. Расчет основных технических характеристик полигонов для захоронения твердых промышленных отходов. Перевод жидких отходов в твердые. Выпаривание жидких отходов, цементирование. Использование сорбционных методов.	10	1	
3	<u>Утилизация отходов термообработкой (сжигание и пиролиз). Высокотемпературный и низкотемпературный пиролиз. Возможность производства электроэнергии при сжигании ТО. Типовая схема ликвидации отходов сжиганием. Технологическая цепь ликвидации отходов пиролизом. Особенности процесса.</u> Классификация отходов по вариантам высокотемпературной переработки. Переработка отходов пиролизом и сжиганием.	10	1	
4	<u>Утилизация отходов биотехнологическими методами (компостирование). Достоинства биологической очистки осадков сточных вод. Аэробная и анаэробная обработка твердых отходов. Биокомпостирование. Метановое сбраживание. Биодegradация. Типы органических отходов и методы их биологической обработки.</u>	10	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
	Утилизация отходов биотехнологическими методами. Определение характеристик осадков сточных вод (влажность, плотность и т.д.), выбор режима сушки.			

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Способы образования отходов в быту, промышленности и сельском хозяйстве.	3	Устный опрос
1	Традиционные и инновационные методы утилизации отходов.	3	Устный опрос
1	Способы подготовки к утилизации отходов.	3	Устный опрос №1
2	Целесообразность утилизации или ликвидации осадков сточных вод.	5	Устный опрос №2
2	Метод санитарного захоронения осадков сточных вод.	5	Устный опрос №3
3	Основное оборудование для сжигания отходов.	5	Устный опрос №4
3	Достоинства переработки отходов методом пиролиза.	5	Устный опрос №5
4	Виды анаэробных и аэробных микроорганизмов.	4	Устный опрос №6
4	Основные виды паразитарных организмов в ОСВ и ТБО.	3	Устный опрос №7
4	Виды микроорганизмов.	3	Устный опрос №8
5	Использование продуктов переработки отходов в промышленности и сельском хозяйстве.	5	Устный опрос №9
5	Методы утилизации активных илов.	5	Устный опрос №10

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Классификация твердых отходов.
2. Технологические схемы совместного компостирования ОСВ и ТБО.
3. Возможность производства электроэнергии при сжигании ТО.
Продемонстрировать типовые схемы ликвидации отходов сжиганием.
Особенности аппаратурного оформления процесса сжигания ТО.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Анализ воды: Справочник / редакторы Л. М. Л. Ноллет, Л. С. П. де Гелдер, перевод с английского 2-го издания под редакцией И. А. Васильевой, Е. Л. Пролетарской. – Санкт-Петербург: Профессия, 2012. - 919 с. – ISBN 978-5-91884-035-1.

2. Батян, А. Н. Основы общей и экологической токсикологии : Учебное пособие для вузов / А. Н. Батян, Г. Т. Фрумин, В. Н. Базылев. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2009. - 351 с. – ISBN 978-5-299-00410-6.

3. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: Учебное пособие / Я. П. Молчанова, Е. А. Заика, Э. И. Бабкина, В. А. Сурнин; ред. Т. В. Гусева. – Москва : Форум ; Москва : ИНФРА-М, 2011. - 190 с. ISBN 978-5-91134-080-3 (ФОРУМ). – ISBN 978-5-16-002933-7(ИНФРА-М).

4. Гогина, Е. С. Ресурсосберегающие технологии промышленного водоснабжения и водоотведения: Справочное пособие / Е. С. Гогина, А. Д. Гуринович, Е. А. Урецкий. - Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2012. - 312 с. – ISBN 978-5-93093-871-5.

5. Другов, Ю. С. Анализ загрязненной воды : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 678 с. ISBN 978-5-94774-762-1.

6. Другов, Ю. С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик: практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - Москва: БИНОМ, 2013. - 893 с. - ISBN 978-5-94774-761-4.

7. Другов, Ю. С. Экспресс-анализ экологических проб : Практическое руководство / Ю. С. Другов, А. Г. Муравьев, А. А. Родин. - Москва. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 424 с. ISBN 978-5-9963-0200-0.

8. Инженерно-экологический справочник : в 3 т. / Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева ; Под общ. ред. А. С. Тимониной. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019., Т. 2. - 2019. - 960 с.- ISBN 978-5-9729-0331-3.

9. Благоразумова, А. М. Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод : учебное пособие / А. М. Благоразумова. Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2014. - 208 с. - 978-5-8114-1676-9.

10. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию / Г. С. Борисов, В. П. Брыков, Ю. И. Дытнерский [и др.]; Под ред. Ю. И. Дытнерского. – Москва: Альянс, 2015. – 496 с. – ISBN 978-5-903034-87-1.

11. Основы токсикологии: Учебное пособие для вузов / П. П. Кукин, Н. Л. Пономарев, К. Р. Таранцева [и др.]. - Москва : Высшая школа, 2008. - 279 с. – ISBN 978-5-06-005717-1.

12. Рябчиков, Б. Е. Современная водоподготовка / Б. Е. Рябчиков. - Москва: ДеЛи плюс, 2013. - 680 с. – ISBN 978-5-905170-49-2.

б) электронные учебные издания:

1. Яблокова, М. А. Оборудование для механической очистки сточных вод: Учебное пособие / М. А. Яблокова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет); Кафедра оптимизации химической и биотехнологической аппаратуры.– Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2011. - 91 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.03.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Волков, В. А. Теоретические основы охраны окружающей среды : Учебное пособие / В. А. Волков. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2015. - 256 с. – ISBN 978-5-8114-1830-5 // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 19.03.2021). - Режим доступа: по подписке

3. Извекова, Т. В. Основы токсикологии : Учебное пособие для вузов / Т. В. Извекова, А. А. Гушин, Н. А. Кобелева ; Под общей редакцией В. И. Гриневича. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 152 с. – ISBN 978-5-8114-4242-3 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 05.04.2020). - Режим доступа: по подписке

4. Экология и охрана окружающей среды. Практикум : Учебное пособие / В. В. Денисов, Т. И. Дровозова, Б. И. Хорунжий [и др.]. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. - 440 с. - - ISBN 978-5-8114-4697-1 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: по подписке

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

1. Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>

2. Электронно-библиотечные системы:
«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Технология утилизации отходов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования.

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ(ТУ) 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Стандартные программные продукты пакета «Apache_OpenOffice».

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Помещения оснащены мебелью, посадочных мест 20-30. Для проведения лекционных и семинарских занятий имеются, проектор BenQ MX518, ноутбук HP Compaq Presario – 2 шт., проектор Vivitek D508 DLP, проекционный экран – 2 шт, пульт для управления презентацией, доски.

Для самостоятельной работы помещения оснащены мебелью на 10-15 посадочных мест.

Для проведения лабораторных работ по данной дисциплине используется титровальные установки, электрошкаф сушильный, муфельная печь, рН-метр Н18314, аквадистиллятор ДЭ-10, весы ВМК 1501, весы ВМК 651, весы аналитические ВЛР-200, колориметр КФК-2, ультратермостат 2-15С, центрифуга ЦЛМН Р-10-0,1, колориметр КФК-2МП, спектрофотометр LEKI SS2107, перемешивающее устройство LOIP LS.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Технология утилизации отходов»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-8	Готовность обосновывать технологические подходы при разработке процессов утилизации осадка.	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-8.1 Рационализация технологии процессов водоподготовки и водоочистки.	Перечисляет классификацию осадков, образующихся в процессах водоподготовки и водоочистки (ЗН-1).	Правильные ответы на вопросы № 1, 2 к экзамену	Перечисляет классификацию осадков, образующихся в процессах водоподготовки и водоочистки с ошибками.	Правильно перечисляет классификацию осадков, образующихся в процессах водоподготовки и водоочистки с помощью наводящих вопросов.	Правильно перечисляет классификацию осадков, образующихся в процессах водоподготовки и водоочистки.
	Производит оценку рентабельности переработки осадков или их утилизации в зависимости от типа осадков, образующихся в процессах водоподготовки и водоочистки (У-1).	Правильные ответы на вопросы № 3, 5, 7 - 10, 19, 21, 27, 32 к экзамену.	Имеет представление о том, как произвести оценку рентабельности переработки осадков или их утилизации в зависимости от типа осадков, образующихся в процессах водоподготовки и водоочистки.	Может произвести оценку рентабельности переработки осадков или их утилизации в зависимости от типа осадков, образующихся в процессах водоподготовки и водоочистки с помощью наводящих вопросов.	Способен самостоятельно произвести оценку рентабельности переработки осадков или их утилизации в зависимости от типа осадков, образующихся в процессах водоподготовки и водоочистки.
	Определяет пути использования переработанных осадков (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 12, 14, 24 к экзамену.	С ошибками формулирует пути использования переработанных осадков.	Определяет пути использования переработанных осадков с небольшими подсказками преподавателя.	Способен самостоятельно определить пути использования переработанных осадков.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-8.3 Знание экологических проблемы процессов водоподготовки и водоочистки.	Называет особенности утилизации осадков сточных вод и водоподготовки, а также основное оборудование, используемое для этих целей (ЗН-2).	Правильные ответы на вопросы № 13, 20, 31 к экзамену.	Путается в перечислении особенностей утилизации осадков сточных вод и водоподготовки, а также в основном оборудовании, используемом для этих целей.	Называет особенности утилизации осадков сточных вод и водоподготовки, а также основное оборудование, используемое для этих целей с небольшими ошибками	Уверенно и без ошибок называет особенности утилизации осадков сточных вод и водоподготовки, а также основное оборудование, используемое для этих целей.
	Проводит выбор между биологическими методами очистки сточных осадков и высокотемпературными способами их переработки (У-2).	Правильные ответы на вопросы № 18, 22 к экзамену.	Проводит с ошибками выбор между биологическими методами очистки сточных осадков и высокотемпературными способами их переработки.	Проводит выбор между биологическими методами очистки сточных осадков и высокотемпературными способами их переработки с помощью наводящих вопросов.	Проводит выбор между биологическими методами очистки сточных осадков и высокотемпературными способами их переработки без ошибок.
	Правильно выбирает процессы переработки осадков сточных вод (Н-2).	Правильные ответы на вопросы № 6 к экзамену.	Выбирает процессы переработки осадков сточных вод с ошибками.	Выбирает процессы переработки осадков сточных вод с помощью наводящих вопросов.	Правильно выбирает процессы переработки осадков сточных вод.
ПК-8.4 Выбор приемов повышения рационального использования технологий	Перечисляет особенности традиционных и современных технологий утилизации отходов (ЗН-3).	Правильные ответы на вопросы № 4 к экзамену.	Перечисляет особенности традиционных и современных технологий утилизации отходов с ошибками.	Перечисляет особенности традиционных и современных технологий утилизации отходов с наводящими вопросами.	Правильно перечисляет особенности традиционных и современных технологий утилизации отходов.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
водоподготовки и водоочистки.	Выполняет сравнение различных вариантов технических решений и основного оборудования при проектировании линий переработки образующихся осадков сточных вод (У-3).	Правильные ответы на вопросы № 25, 29, 33 к экзамену.	Выполняет сравнение различных вариантов технических решений и основного оборудования при проектировании линий переработки образующихся осадков сточных вод с ошибками.	Выполняет сравнение различных вариантов технических решений и основного оборудования при проектировании линий переработки образующихся осадков сточных вод с наводящими вопросами.	Выполняет сравнение различных вариантов технических решений и основного оборудования при проектировании линий переработки образующихся осадков сточных вод.
	Имеет навыки подбора основного оборудования при проектировании новых процессов переработки осадков, образующихся при утилизации промышленных и бытовых отходов (Н-3).	Правильные ответы на вопросы № 11, 15 - 17, 23, 26, 28, 30 к экзамену.	Имеет слабые навыки подбора основного оборудования при проектировании новых процессов переработки осадков, образующихся при утилизации промышленных и бытовых отходов.	Имеет навыки подбора основного оборудования при проектировании новых процессов переработки осадков, образующихся при утилизации промышленных и бытовых отходов, но допускает 1-2 ошибки.	Демонстрирует уверенные навыки подбора основного оборудования при проектировании новых процессов переработки осадков, образующихся при утилизации промышленных и бытовых отходов.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-8:

1. Классификация отходов (неорганические, органические; жидкие, полужидкие, твердые; бытовые, промышленные, сельскохозяйственные; безопасные и опасные: токсичные, радиационные и т.п.).
2. Классификация осадков сточных вод: минеральные, органические осадки и избыточный активный ил; промышленные и хозяйственно-бытовые.
3. Краткий обзор методов утилизации отходов. Необходимость внедрения инновационных методов утилизации.
4. Особенности утилизации осадков сточных вод и водоподготовки.
5. Уплотнение, кондиционирование, сушка и стабилизация осадков сточных вод.
6. Целесообразность утилизации или ликвидации осадков сточных вод.
7. Утилизация отходов захоронением. Метод санитарного захоронения осадков сточных вод.
8. Временные мероприятия по ликвидации осадков: сброс жидких осадков в накопители и закачка в земляные пустоты.
9. Основные принципы по организации полигона.
10. Высокотемпературная ликвидация отходов. Достоинства и недостатки процессов сжигания и пиролиза твердых отходов (ТО).
11. Основное оборудование высокотемпературной переработки отходов: барабанные печи, печи кипящего слоя. Высокотемпературный и низкотемпературный пиролиз.
12. Возможность производства электроэнергии при сжигании ТО. Продемонстрировать типовые схемы ликвидации отходов сжиганием. Особенности аппаратного оформления процесса сжигания ТО.
13. Система очистки дымовых газов.
14. Составить алгоритм процесса газификации ТО.
15. Составить технологическую цепь ликвидации отходов пиролизом. Особенности процесса. Технологическая схема установки системы «Полюшн Контрол».
16. Метод высокотемпературного пиролиза ТБО — «Торрекс». Реактор высокотемпературного пиролиза «Торрекс».
17. Высокотемпературный пиролизный реактор «Пюрокс». Отечественные схемы пиролизной переработки ТО.
18. Основные задачи биотехнологии. Биотехнологическая переработка отходов – инновационная технология утилизации отходов.
19. Достоинства биологической очистки осадков сточных вод. Биокомпостирование. Метановое сбраживание. Биодegradация.
20. Типы органических отходов и методы их биологической обработки.
21. Проблема утилизации твердых бытовых отходов. Аэробная и анаэробная обработка твердых отходов.
22. Использование микроорганизмов в целях расщепления ксенобиотиков, основные направления. Процессы с повышенной аэрацией.
23. Использовании реакторов с оживленной подложкой. Переработка отходов после очистки воды.
24. Переработка ила. Первичное и вторичное отстаивание, концентрация ила. Фильтрование, модификация ила. Аэробная переработка ОСВ.
25. Переработка отходов с помощью активного ила.
26. Продемонстрировать технологическую схему утилизации осадков иловых площадок и очистных сооружений с использованием взрывной камеры.
27. Утилизация и переработка иловых осадков, сточных вод в газ, электроэнергию, топливо.

28. Схема ЛЭК-1000И по утилизации илового осадка сточных вод и выработке электроэнергии и тепла.
29. Совместное сжигание ТБО и осадка сточных вод.
30. Топочные устройства различных конструкций: многоподовые печи с вращающимися вертикальными валами (фирма «Лурги», ФРГ), отдельные колосниковые решетки для ТБО и осадка сточных вод (фирма «Фон Ролл», Швейцария), валковая решетка (фирма «Дюссельдорф», ФРГ) и др.
31. Конструкции установок. Методы обезвоживания и подачи осадка сточных вод.
32. Метод совместного обезвреживания ТБО и осадка сточных вод путем их механизированной биологической переработки в компост.
33. Совместное компостирование мусора и осадка сточных вод по методу Хаземаг и по методу Рутнер.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).