

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.03.02** Технология обращения с твердыми коммунальными отходами

Учебный план: ФГОС3++m180402-12\_22-12.plx

Кафедра: 31 Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Направление подготовки:  
 (специальность) 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки:  
 (специализация) Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
2	УП	17	34	56,75	0,25	Зачет
	РПД	17	34	56,75	0,25	
3	УП	17	34	57	36	Экзамен, Курсовая работа
	РПД	17	34	57	36	
Итого	УП	34	68	113,75	36,25	
	РПД	34	68	113,75	36,25	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 909

Составитель (и):

старший преподаватель

Васильева Е.А.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Шанова О.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Шанова О.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области овладения профессиональными знаниями технологий обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) с учетом изменяющегося законодательства в рамках профессиональной деятельности и на бытовом уровне.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Изучить принципы идентификации ТКО.
- Изучить состав и свойства ТКО.
- Изучить современные технологии обращения с ТКО (накопления, транспортирования, обработки, обезвреживания, утилизации, размещения).
- Изучить принципы оценки эколого-экономической эффективности технологий обращения с ТКО.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Современные проблемы в области охраны окружающей среды

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-2: Способен к разработке и эколого-экономическому обоснованию планов внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации</b>
<b>Знать:</b> технологии сбора, сортировки, транспортировки отходов, использования (рециклинга) отдельных компонентов ТКО.
<b>Уметь:</b> проводить инвентаризацию источников образования ТКО; решать применительно к конкретным условиям вопросы сбора, транспортировки и сортировки отходов с учетом экологических и экономических требований.
<b>Владеть:</b> навыками принятия решений в рамках требования природоохранного законодательства, руководящих документов, достижений в области охраны окружающей среды для реализации современных проектных решений в области обращения с ТКО
<b>ПК-4: Способен к разработке технологий глубокой переработки органических отходов с использованием биотехнологий</b>
<b>Знать:</b> основы природоохранных биотехнологий, порядок учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды.
<b>Уметь:</b> составлять технико-экономические обоснования для внедрения новых технологий, новой техники, производственных систем в области обращения с отходами.
<b>Владеть:</b> формированием предложений по модификации технологического процесса переработки отходов с использованием биотехнологий.
<b>ПК-5: Способен к внедрению методов технологического контроля и программ модернизации технологических процессов обращения с отходами</b>
<b>Знать:</b> технологические процессы обращения с отходами на основе НДТ и перспективных технологий.
<b>Уметь:</b> производить анализ эффективности природоохранных мероприятий по обращению с отходами.
<b>Владеть:</b> планированием программ модернизации технологических процессов и внедрения наилучших доступных технологий в области обращения с отходами.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Идентификация ТКО	2					О
Тема 1. Общие положения идентификации и обращения с ТКО. Определение ТКО. Нормативные требования в области обращения с ТКО. Оператор и регоператор по обращению с ТКО. Классификация и идентификация ТКО по ФКО. Нормативы образования ТКО. Практическая работа "Идентификация и расчет нормативов образования ТКО".		3	10	12,25		
Тема 2. Состав и свойства ТКО. Морфологический и фракционный состав ТКО по климатическим зонам РФ. Изменение морфологического состава в зависимости от условий образования ТКО. Гранулометрический состав ТКО. Химический состав и свойства ТКО. Агрохимические и теплотехнические характеристики ТКО.		3		10,5	ИЛ	
Раздел 2. Накопление, сбор, транспортирование и обработка ТКО						
Тема 3. Накопление ТКО. Определение накопления. Полномочия и требования в области накопления ТКО. Определении способа накопления и предельного количества накапливаемых отходов. Сборники ТКО, контейнерные парки ТКО. Селективное накопление компонентов ТКО. Сроки накопления ТКО. Практическая работа "Накопление ТКО"		3	8	12		О
Тема 4. Сбор и транспортирование ТКО. Определения сбора и транспортирования. Полномочия и требования в области сбора и транспортирования ТКО. Схемы сбора и транспортирования. Классификация спецтранспорта. Территориальная схема обращения с отходами. Практическая работа "Транспортирования ТКО"		4	8	12		

Тема 5. Мусороперегрузочные станции (МПС). Обработка отходов. Классификация МПС. Этапы обработки ТКО на МПС. Схема МПС. Прессование ТКО. Практическая работа "Обработка ТКО на МПС".		4	8	10	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	56,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
Раздел 3. Утилизация и обезвреживание ТКО						
Тема 6. Завод по механизированной переработке бытовых отходов (МПБО). Определение утилизации. Утилизация компонентов ТКО. Типы мусороперерабатывающих заводов. Этапы переработки ТКО на МПБО. Схема компостирования ТКО в биобарабане и буртах. Практическая работа "Расчет переработки ТКО на заводе МПБО".		2	4	11		
Тема 7. Энергетическая утилизация и обезвреживание ТКО. Определения энергетической утилизации и обезвреживания. Термические методы переработки ТКО. Мусоросжигательные заводы (МСЗ). Характеристики горючих компонентов ТКО и оценка теплотворной способности отхода. Этапы обращения с ТКО на МСЗ. Схемы подготовки ТКО к сжиганию и схемы сжигания ТКО. Охрана воздушного бассейна при сжигании ТКО. Практическая работа "Расчет установки для слоевого сжигания ТКО".	3	4	8	10	ИЛ	0
Раздел 4. Размещение ТКО						
Тема 8. Депонирование отходов. Технические и экономические аспекты. Размещение ТКО. Объекты размещения отходов (ОРО). Объекты накопленного вреда. Способы повышения экономической эффективности обращения с ТКО. Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами. Экотехнопарки. Практическая работа "Экономическое обоснование схемы обращения с ТКО".		2	8	10		0

Тема 9. Проектирование и эксплуатация ОРО. Классификация ОРО. Требования к ОРО. Этапы проектирования ОРО. Схема типового ОРО. Защитные экраны ОРО. Требования по эксплуатации ОРО. Схемы складирования отходов. Схемы разгрузки и уплотнения ТКО. Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды. Практическая работа "Проектирование ОРО для ТКО".		2	6	8		
Тема 10. Рекультивация ОРО. Причины рекультивации. Эكспавация отходов. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия. Этапы рекультивации. Назначение рекультивированных территорий.		4		9	ГД	
Тема 11. Утилизация ТКО с получением биогаза. Анаэробное разложение (сбраживание) биомассы. Управляемый и неуправляемый метаногенез. Газовый цикл полигона. Дегазация ОРО. Состав и свойства биогаза. Сбор и обогащения биогаза на ОРО. Сжигание биогаза. Практическая работа "Расчет генерации биогаза на ОРО".		3	8	9		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	57		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)		2,5		33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		104,75		147,25		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Основной целью написания курсовых работ является подтверждение готовности студента к самостоятельному научному исследованию в области идентификации ТКО и выбора оптимальной схемы обращения с ними.

В рамках написания курсовой работы студент решает следующие задачи:

- идентификация отходов, входящих в группу ТКО, определение их опасных и особых свойств;
- изучение технологий утилизации и обезвреживания ТКО;
- изучение технологий проектирования эксплуатации и рекультивации ОРО;
- экономическая оценка и выбор наиболее эффективной схемы обращения с ТКО.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** Совершенствование порядка обращения с твердыми коммунальными отходами.

#### **4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):**

Курсовая работа выполняется на основе выданного студенту задания, должна соответствовать заданной теме, быть выполнена на ПК и сдана в печатном виде в установленные сроки. По согласованию с руководителем допускается предварительная отправка курсовой работы на проверку в электронном виде через электронные образовательные платформы или почтовые сервисы.

Защита курсовой работы проходит на зачетной неделе. К защите допускаются только работы, чье соответствие требованиям к оформлению и содержанию подтверждено руководителем студента, выполнившего курсовую работу.

Курсовая работа состоит из аналитической и расчетной частей. Объем курсовой работы – от 30 до 50 страниц машинописного текста формата А4.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

#### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-4	Имеет представление о порядке учета ТКО, составлении отчетности по охране окружающей среды в городской среде, применении технологий биологического обезвреживания ТКО. Способен выполнить технико-экономическое обоснование для внедрения новых технологий, нового оборудования, производственных систем в области обращения с ТКО. Может сформулировать предложения по модификации технологического процесса утилизации ТКО и их компонентов с использованием биотехнологий.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания Курсовая работа
ПК-5	Перечисляет технологические процессы обращения с коммунальными отходами на основе НДТ и перспективных технологий. Анализирует эффективность природоохранных мероприятий по обращению с твердыми коммунальными отходами. Может самостоятельно разрабатывать программы модернизации технологических процессов и внедрения наилучших доступных технологий в области обращения с ТКО.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания Курсовая работа
ПК-2	Перечисляет и описывает основные технологические решения по сбору, сортировке, транспортированию отходов, обезвреживанию, утилизации ТКО и их отдельных компонентов. Способен проводить инвентаризацию источников образования ТКО. Анализирует конкретные условия и способен принимать адекватные решения по обращению с ТКО с учетом экологических и экономических требований. Демонстрирует навыки принятия решений в рамках требований природоохранного законодательства, руководящих документов, достижений в области охраны окружающей среды для реализации современных проектных решений в области обращения с ТКО.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания Курсовая работа

#### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся дает полный, исчерпывающий ответ, показывающий всестороннее и глубокое знание основных закономерностей в области изучаемой тематики. Демонстрирует творческий подход и применение эрудиции в изложении учебного материала. Демонстрирует правильное понимание условия практико-ориентированной задачи, владение навыками её анализа, выбора нужных зависимостей для её решения. Может интерпретировать полученный при решении задачи результат.	Курсовая работа выполнена в соответствии с заданием, вовремя представлена на проверку. Теоретический материал структурирован, изложен логически-связно и грамотно. Принятые решения обоснованы. Расчеты выполнены верно. Результаты расчетов правильно интерпретированы. Курсовая работа оформлена в соответствии с требованиями кафедры, приведенными в методических указаниях.
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний закономерностей в области изучаемой тематики, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные ошибки при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя. Демонстрирует достаточное понимание условия практико-ориентированной задачи, владение навыками её	Курсовая работа выполнена в соответствии с заданием. Теоретический материал изложен логически-связно и грамотно. Принятые решения в основном обоснованы. Расчеты выполнены преимущественно верно, допускаются незначительные ошибки и неточности в расчетах. Результаты расчетов правильно интерпретированы. Курсовая работа оформлена преимущественно в соответствии с требованиями кафедры, приведенными в методических указаниях. Могут иметь место отступления от правил оформления работы

	анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.	или нарушены сроки предоставления работы на проверку.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме, без углубления в изучаемый материал; знаком с основными нормативными требованиями; допускает ошибки в ответе на экзамене. Обучающийся вникает в смысл практико-ориентированной задачи, верно понимает общий план ее решения, однако не может в полной мере реализовать ее решение и получить верный результат. Испытывает сложности с интерпретацией результатов расчета.	Курсовая работа выполнена в соответствии с заданием. Теоретический материал изложен не полностью или в нём есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в определениях. Принятые решения обоснованы слабо и неубедительно. Качество текста, графического материала и/или расчетов низкое, либо работа представлена с значительным опозданием. Курсовая работа оформлена преимущественно в соответствии с требованиями кафедры, приведенными в методических указаниях, с незначительными отступлениями от требований.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не понимает поставленных вопросов; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; не знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Обучающийся отказывается отвечать на вопросы. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека. Обучающийся не может проанализировать условие практико-ориентированной задачи, наметить план ее решения, выбрать закономерности, плохо ориентируется в физических величинах. Обучающийся отказывается от выполнения задания.	Курсовая работа не соответствует заданию. В работе отсутствуют один или несколько обязательных элементов, либо совершены многочисленные грубые ошибки в тексте, графическом материале, расчетах. Грубо нарушены правила оформления - курсовая работа не соответствует требованиям кафедры, приведенным в методических указаниях. Нарушены сроки представления на проверку. Представлена чужая курсовая работа, плагиат. Студент отказывается от представления работы.
Зачтено	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний закономерностей, технологий и оборудования в области изучаемой тематики, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускаются незначительные ошибки при ответах на вопросы преподавателя.	Не предусмотрено.
Не зачтено	Обучающийся не понимает поставленных вопросов; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; не может перечислить основные технологии и назвать основное оборудование; не знаком с основной литературой; допускает при ответе существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Обучающийся отказывается отвечать на вопросы.	Не предусмотрено.

**5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**  
**5.2.1 Перечень контрольных вопросов**

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 2	



1	Ручная сортировка и компостирование ТКО.
2	Магнитная сепарация и грохочение ТКО.
3	Мусороперегрузочные станции заводы: классификация, основные этапы механизированной переработки.
4	Обработка ТКО. Схема мусороперегрузочной станции. Прессование отходов.
5	Сбор и транспортирование ТКО
6	Накопление ТКО.
7	Химический состав ТКО и подобных им отходов.
8	Морфологический и фракционный состав ТКО и подобных им отходов.
9	Нормативы образования и накопления ТКО.
10	Операторы по обращению с твердыми коммунальными отходами.
11	Идентификация ТКО.
Семестр 3	
12	Рекультивация объектов размещения ТКО.
13	Защитные экраны полигона.
14	Проектирование полигона и участка складирования.
15	Общие требования при эксплуатации и выводе из эксплуатации ОРО.
16	Общие требования при проектировании и строительстве ОРО.
17	Размещение ТКО. Классификация полигонов. Запрещения и ограничения на размещение ТКО.
18	Экономическое обоснования направления обращения с ТКО
19	Получение биогаза из ТКО. Активная и пассивная дегазация.
20	Термическое обезвреживание и энергетическая утилизация ТКО.
21	Теплота сгорания ТКО и способы обогащения ТКО перед сжиганием.
22	Классификация термических методов переработки ТКО.
23	Регенерация и рекуперация компонентов ТКО. Мусороперерабатывающие заводы: классификация, основные этапы механизированной переработки.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Определите норматив накопления ТКО от сервисный центра (включает станцию техобслуживания, склад и магазин автозапчастей), если количество работников -35 чел; площадь торгового зала - 120 м<sup>2</sup>; площадь склада - 650 м<sup>2</sup>; режим работы - 248 сут/год.

2. Определите проектную вместимости объекта размещения ТКО, если количество ТКО по данным на первый год эксплуатации - 80 000 т/год; расчетный срок эксплуатации ОРО – 23 года; проектная высота ОРО – 32 м; плотности ТКО в местах сбора - 0,2 т/м<sup>3</sup>.

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  + Письменная  + Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

На зачете студенту задается один теоретический вопрос. На подготовку и ответ дается не более 15 минут.

В экзаменационном билете три вопроса: два вопроса теоретических и один – практико-ориентированная задача.

На подготовку ответа дается не более 30 минут.

После этого студент отвечает преподавателю на вопросы билета.

Преподаватель, для уточнения глубины овладения материалом, вправе задать дополнительный вопрос по пройденному за семестр материалу.

Время, отводимое на защиту курсовой работы, не должно превышать 15 мин, включая краткий доклад (7 минут) по результатам работы и ответы на вопросы (8 минут).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Васильева, Е. А., Левин, А. В.	Технология обращения с твердыми коммунальными отходами. Ч.1	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/102572.html">http://www.iprbookshop.ru/102572.html</a>
Орлова, А. М., Попова, М. Н.	Современные проблемы твердых бытовых отходов	Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ	2010	<a href="http://www.iprbookshop.ru/16335.html">http://www.iprbookshop.ru/16335.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Карпенко, И. Л., Бархатова, Л. А., Перминова, Л. А., Зеленина, Л. В., Боев, В. М.	Учебное пособие для студентов к практическим занятиям по разделу «Санитарная охрана почвы и очистка населенных мест»	Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия	2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/31847.html">http://www.iprbookshop.ru/31847.html</a>
Шубов, Л. Я.	Технологические процессы обогащения твердых отходов	Москва: Издательский Дом МИСиС	2008	<a href="http://www.iprbookshop.ru/98909.html">http://www.iprbookshop.ru/98909.html</a>
Челноков, А. А., Ющенко, Л. Ф., Жмыхов, И. Н., Юращик, К. К.	Обращение с отходами	Минск: Вышэйшая школа	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/90798.html">http://www.iprbookshop.ru/90798.html</a>
Вайсман, Я. И., Коротаев, В. Н., Петров, В. Ю., Рудакова, Л. В., Куликова, Ю. В., Жилинская, Я. А., Слюсарь, Н. Н., Зайцева, Т. А., Карелин, М. В., Вайсмана, Я. И.	Компостирование твердых органических отходов производства и потребления. Вермикомпостирование	Пермь: Пермский государственный технический университет	2010	<a href="http://www.iprbookshop.ru/105374.html">http://www.iprbookshop.ru/105374.html</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru/>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com>

Официальный интернет-портал правовой информации (федеральная государственная информационная система) [Электронный ресурс]. URL: <http://pravo.gov.ru>

Федеральная служба по надзору в сфере природопользования [Электронный ресурс]. URL: <https://rpn.gov.ru/>

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mnr.gov.ru/>

Бюро наилучших доступных технологий (Бюро НДТ) [Электронный ресурс]. URL: <http://burondt.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

AutoCADDesign

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition

**6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска