

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей
среды им. С.Б. Леонова»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 07 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ТКО»

Направление: 20.04.01 Техносферная безопасность

Утилизация и переработка отходов производства и потребления

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Старостина Влада Юрьевна
Дата подписания: 13.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Федотов
Константин Вадимович
Дата подписания: 14.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Власова Вера
Викторовна
Дата подписания: 14.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Технологии управления ТКО» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-6 способность применять результаты экологических исследований в практической деятельности	ПК-6.1, ПК-6.4
ПК-9 способность оптимизировать методы и способы обеспечения безопасности человека от воздействия различных негативных факторов в техносфере, в том числе от воздействия отходов производства и потребления	ПК-9.5, ПК-9.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-9.5	способность оптимизировать технологии управления твердыми коммунальными отходами	Знать современные технологии утилизации, переработки и захоронения твердых коммунальных отходов, принципы комплексного управления ТКО с учетом экологических, экономических и региональных особенностей, а также нормативные требования и методы оценки эффективности технологических решений. Уметь уметь анализировать существующие технологические схемы, выявлять узкие места и факторы, влияющие на эффективность управления отходами, выбирать и обосновывать оптимальные технологические решения с учетом ресурсосбережения и минимизации экологических рисков, а также разрабатывать предложения по модернизации и интеграции технологий. Владеть навыками применения программных средств для моделирования и оценки систем управления ТКО, методами технико-экономического анализа, а также практическими навыками оформления проектной и

		природоохранной документации.
ПК-6.1	способность оценить риск воздействия отходов на окружающую среду	Знать нормативно-правовые акты и методы оценки экологических рисков, включая классификацию отходов по степени опасности и факторы, влияющие на риск воздействия на окружающую среду. Уметь идентифицировать опасные компоненты отходов, рассчитывать уровень риска с использованием нормативных методик, анализировать лабораторные данные и прогнозировать влияние отходов на экосистемы, а также разрабатывать рекомендации по снижению риска. Владеть навыками работы с программным обеспечением для моделирования рисков, методами отбора проб и интерпретации биотестирования, а также оформлением отчетов по оценке воздействия на окружающую среду.
ПК-6.4	способность проведения комплексного анализа надежности и техногенного риска технологий обращения с коммунальными отходами	Знать основные критерии выбора оптимальной технологии переработки отходов Уметь исполнять расчетно-конструкторские работы по созданию средств защиты окружающей среды от влияния отходов производства и потребления Владеть навыками выбора и обоснования оптимальных методов обезвреживания и утилизации твердых коммунальных отходов
ПК-9.4	способность разрабатывать технологии управления твердыми коммунальными отходами	Знать характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду при утилизации коммунальных отходов; способов предотвращения опасных последствий, снижения техногенного риска. Уметь разрабатывать организационно-технические мероприятия в области безопасной утилизации коммунальных отходов. Владеть методами проведения комплексного технико-экономического и эколого-экономического анализа и

		обоснования принимаемых и реализуемых решений при обращении с коммунальными отходами
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Технологии управления ТКО» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Основы управления ТКО и механико-биологическая обработка», «Нормирование качества окружающей среды», «Иностранный язык для магистрантов»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 2	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	33	11	22
лекции	11	11	0
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	22	0	22
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	39	25	14
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет, Экзамен	Зачет	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основы рисайклинга твердых	1, 2	11					1, 2	18	Реферат

	коммунальных отходов									
2	Технологии вторичной переработки отдельных видов ТКО							2, 3	7	Творческое задание
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		11						25	

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основы рисайклинга твердых коммунальных отходов					1, 2	4	2	4	Тест
2	Технологии вторичной переработки отдельных видов ТКО					3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	18	1, 2	10	Тест
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего						22		50	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Основы рисайклинга твердых коммунальных отходов	Характеристика ТКО. Интегрированный подход к управлению ТКО. Основные понятия производственно-материального рисайклинга. Основные цели рисайклинга. Формы рисайклинга. Классификация рисайклинга.
2	Технологии вторичной переработки отдельных видов ТКО	Ресайклинг и материальная переработка вторичных ресурсов. Этапы переработки пластмасс. Этапы переработки бумаги. Этапы переработки стекла. Этапы переработки упаковки. Этапы переработки старых автомашин. Переработка строительных материалов и крупногабаритных отходов. Переработка бытовой техники и электронного оборудования. Переработка старых автомашин. Строительные отходы и отходы сноса. Состав и основные компоненты. Технологический процесс контролируемого сноса строительных конструкций. Технологии обработки отходов на месте образования и централизованная

		переработка. Медицинские и биологические отходы. Переработка лаков и красок. Переработка ковровых изделий. Переработка ртутьсодержащих отходов. Основы утилизации ХИТ (химических источников тока, аккумуляторы и батарейки).
--	--	---

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Основы рисайклинга твердых коммунальных отходов	Характеристика ТКО. Интегрированный подход к управлению ТКО. Основные понятия производственно-материального рисайклинга. Основные цели рисайклинга. Формы рисайклинга. Классификация рисайклинга.
2	Технологии вторичной переработки отдельных видов ТКО	Ресайклинг и материальная переработка вторичных ресурсов. Этапы переработки пластмасс. Этапы переработки бумаги. Этапы переработки стекла. Этапы переработки упаковки. Этапы переработки старых автомашин. Переработка строительных материалов и крупногабаритных отходов. Переработка бытовой техники и электронного оборудования. Переработка старых автомашин. Строительные отходы и отходы сноса. Состав и основные компоненты. Технологический процесс контролируемого сноса строительных конструкций. Технологии обработки отходов на месте образования и централизованная переработка. Медицинские и биологические отходы. Переработка лаков и красок. Переработка ковровых изделий. Переработка ртутьсодержащих отходов. Основы утилизации ХИТ (химических источников тока, аккумуляторы и батарейки).

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Технологии обработки отходов на месте образования и централизованная переработка отходов	2
2	Критерии отбора механических процессов подготовки отходов, как основа методов анализа и оценки надежности и техногенного риска	2
3	Переработка макулатуры	2

4	Переработка стеклотары	2
5	Переработка тары и упаковки	2
6	Переработка крупногабаритных отходов	2
7	Переработка старых автомобилей	2
8	Переработка изношенных шин	2
9	Переработка старых электротехнических и электронных приборов	2
10	Переработка ртутьсодержащих отходов	2
11	Утилизация химических источников тока (аккумуляторы, батарейки)	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	14
2	Подготовка к зачёту	8
3	Подготовка презентаций	3

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	6
2	Подготовка к экзамену	8

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: В ходе проведения лекций и практических работ используются следующие интерактивные методы обучения: лекция «пресс-конференция», лекция-диалог, групповая дискуссия, творческое задание (кейс-технологии).

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=2566>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=2566>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 2 | Реферат

Описание процедуры.

Работу над рефератом можно условно подразделить на три этапа:

1. Подготовительный этап, включающий изучение предмета исследования;
2. Изложение результатов изучения в виде связного текста;
3. Устное сообщение по теме реферата

Критерии оценивания.

При проверке реферата преподавателем оцениваются:

1. Знания и умения на уровне требований стандарта конкретной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий, идей.
2. Характеристика реализации цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в реферате проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов).
3. Степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всесторонность раскрытия темы, логичность и последовательность изложения материала, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, широта кругозора автора, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению).
4. Качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов).
5. Использование литературных источников.
6. Культура письменного изложения материала.
7. Культура оформления материалов работы.

6.1.2 семестр 2 | Творческое задание

Описание процедуры.

Для проведения творческого задания используются кейс-технологии: проблемный метод (представление проблемы, лежащей в основе ситуации), метод описания (создание описания ситуации), системный анализ (системное представление и системный анализ) и дискуссия (обмен взглядами по поводу проблемы и путей ее решения). В процессе решения конкретной ситуации студенты используют свой опыт и полученные знания, применяют в учебной аудитории те способы, средства и критерии анализа, которые были приобретены ими в процессе предшествующего обучения.

Для анализа могут быть предложены следующие типы ситуаций:

- проблема (описание реальной проблемной ситуации, решение которой необходимо найти, или сделать вывод о его отсутствии);
- иллюстрация (демонстрирует закономерности, механизмы, следствия);
- оценка (описание положения, выход из которого уже найден, необходимо критически проанализировать принятое решение);
- упражнение (обращение к специальным источникам информации, литературе, справочникам).

Занятие проводится в аудитории, но дополнительные сведения студенты получают из специально подобранной литературы или кейсов, подготовленных преподавателем. Форма работы обучающихся групповая (микрогруппами по 4—6 человек). Принятие решений осуществляется после общегрупповой дискуссии. Каждая микрогруппа работает самостоятельно над одной и той же ситуацией. Анализ конкретной ситуации осуществляется методом мозгового штурма. Справки и дополнительные сведения по ситуациям дает преподаватель. После завершения работы, каждая команда защищает свое решение перед всей группой. Преподаватель делает обобщенный вывод в целом по всем

рассмотренным типовым ситуациям.

Критерии оценивания.

Отлично:

- было сформулировано и проанализировано большинство проблем, заложенных в кейсе;
- были продемонстрированы адекватные аналитические методы при работе с информацией;
- были использованы дополнительные источники информации для решения кейса;
- были выполнены все необходимые расчеты,
- подготовленные в ходе решения кейса документы соответствуют требованиям к ним по смыслу и содержанию;
- выводы обоснованы, аргументы весомы;
- сделаны собственные выводы, которые отличают данное решение кейса от других решений.

Хорошо:

- проанализирована большая часть ключевых проблем кейса, хотя некоторые аспекты могут быть раскрыты менее полно.
- применены адекватные аналитические методы, но с небольшими упущениями или неточностями.
- использованы дополнительные источники информации, однако их количество или качество могли быть лучше.
- выполнены основные расчеты, возможны незначительные ошибки или пропуски.
- подготовленные документы соответствуют требованиям по смыслу и содержанию, но могут содержать мелкие недочеты.
- выводы обоснованы, аргументы логичны, но не всегда достаточно глубоки.
- собственные выводы присутствуют, но не всегда отличаются оригинальностью или глубиной анализа.

Удовлетворительно:

- проанализирована лишь часть проблем кейса, многие важные вопросы остались без внимания.
- использованы базовые аналитические методы, но с существенными упущениями или ошибками.
- дополнительные источники информации либо не использованы, либо применены недостаточно эффективно.
- расчеты выполнены частично, с ошибками или пропусками.
- документы подготовлены с нарушениями требований по содержанию или оформлению.
- выводы слабо обоснованы, аргументация поверхностная.
- собственные выводы либо отсутствуют, либо не выделяют работу среди других.

Неудовлетворительно:

- проблемы кейса практически не проанализированы или анализ отсутствует.
- аналитические методы не применены или применены неверно.
- дополнительные источники информации не использованы.
- расчеты отсутствуют или выполнены с грубыми ошибками.
- документы не соответствуют требованиям по содержанию и оформлению.
- выводы отсутствуют или необоснованны, аргументация отсутствует.
- собственные выводы отсутствуют, работа не демонстрирует самостоятельного мышления.

6.1.3 семестр 3 | Тест

Описание процедуры.

включает проведение контрольного тестирования в формате онлайн или офлайн, где студентам предлагается ответить на ряд вопросов с выбором ответа или кратким развернутым ответом. Тест направлен на проверку теоретических знаний по классификации отходов, технологиям сортировки, переработки и утилизации, нормативным требованиям, а также умению применять методы оценки эффективности и экологических рисков. Время на выполнение теста ограничено, а вопросы охватывают основные темы курса, включая практические задачи и анализ кейсов. Результаты теста учитываются при выставлении итоговой оценки за дисциплину.

Критерии оценивания.

Отлично: правильные ответы на 90–100% вопросов, демонстрация глубоких знаний и понимания темы.

Хорошо: правильные ответы на 75–89% вопросов, хорошие знания с незначительными ошибками.

Удовлетворительно: правильные ответы на 50–74% вопросов, базовое понимание, но с существенными упущениями.

Неудовлетворительно: менее 50% правильных ответов, недостаточные знания и понимание материала.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-9.5	включают способность студента обоснованно выбирать и оптимизировать технологии управления ТКО с учетом комплексного анализа, демонстрацию понимания экологических и экономических аспектов, корректное применение методов оценки эффективности, наличие логичных выводов и рекомендаций.	устное собеседование и/или решение кейсовых заданий
ПК-6.1	включают правильное применение методов оценки риска, корректное определение класса опасности отходов, анализ факторов риска, обоснованные выводы и рекомендации.	устное собеседование и/или решение кейсовых заданий
ПК-6.4	демонстрирует способность разработать технологическую схему для повышения надежности и	устное собеседование и/или решение

9. Привести примеры утилизации упаковки в РФ. Биоупаковка.
10. Дать характеристику процесса классификации ТКО. Физические основы грохочения.
11. Расписать принцип работы барабанного грохота
12. Описать этапы переработки стеклотары в ЕС.
13. Проанализировать состояние переработки стекла в России.
14. Описать этапы переработки старых электронных бытовых приборов в Германии.
15. Сделать анализ состояния переработки старых эл. приборов в России.
16. Дать характеристику процесса классификации ТКО. Физические основы процесса воздушной сепарации ТКО.
17. Расписать принцип работы воздушно-проходного сепаратора.
18. Описать этапы переработки старых автомобильных шин в Германии.
19. Привести примеры переработки старых автошин в России.
20. Дать характеристику процесса измельчения ТКО. Виды нагрузки для измельчения хрупких материалов.
21. Сравнить принцип работы ножевой дробилки с принципом работы шредерной установки.
22. Состояние российского законодательства в области термической утилизации отходов
23. Сравнительный анализ мусоросжигательных заводов России и Германии
24. Назовите физико-химические реакции при горении мусора.
25. Расскажите принципиальную технологическую схему МСЗ
26. Переработка текстильных отходов в Германии
27. Переработка лаков и красок в Европейском Союзе
28. Основные технологии переработки строительных отходов и отходов после сноса зданий
29. Классификация медицинских отходов. Методы утилизации медицинских отходов
30. Очистка отходящих газов при термическом обезвреживании ТКО. Диоксины и фураны.
31. Расскажите о современных методах измерения на примере выбросов на мусоросжигательных заводах.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Студент демонстрирует глубокие знания классификации и состава ТКО, методов сортировки, утилизации и захоронения, а также нормативных требований. Умеет применять аналитические и расчетные методы для оценки	Студент владеет основными понятиями и методами управления ТКО, может объяснить ключевые процессы и технологии, выполнить необходимые расчеты с незначительными ошибками. Ответы содержат основные	Студент знает базовые определения и принципы, но допускает ошибки в объяснении технологий и нормативных аспектов. Расчеты и анализ выполнены частично, с существенными упущениями или ошибками. Ответы поверхностны, аргументация	Студент не владеет необходимыми знаниями, не может объяснить основные понятия и методы управления ТКО. Расчеты отсутствуют или выполнены с грубыми ошибками. Ответы неполные, неструктурированные, без логики и аргументов. Требуется повторное изучение материала и пересдача экзамена.

эффективности технологий управления отходами, анализировать экологические риски и предлагать оптимальные решения. Ответы полные, логичные, аргументированные, с использованием дополнительных источников и примеров. Практические задания выполнены без ошибок, оформление и структура ответов соответствуют требованиям.	положения, но могут быть менее детализированы или аргументированы. Использование дополнительных материалов ограничено. Оформление ответов в целом правильное, допускаются мелкие недочеты.	слабая, дополнительная информация не используется или используется неправильно. Оформление работы требует доработки.	
--	---	---	--

7 Основная учебная литература

1. Гринин А. С. Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка : учеб. пособие / А. С. Гринин, В. Н. Новиков, 2002. - 330.
2. Уланова. Управление твердыми бытовыми отходами. Европейский опыт : учебное пособие. Ч. 1, 2009. - 136.
3. Уланова. Управление твердыми бытовыми отходами. Европейский опыт : учебное пособие. Ч. 2, 2010. - 179.
4. Уланова. Управление твердыми бытовыми отходами. Европейский опыт : учебное пособие. Ч. 1, 2014. - 163.
5. Уланова О. В. Комплексное устойчивое управление отходами. Жилищно-коммунальное хозяйство : учебное пособие для вузов по направлениям: 20.04.01 20.03.01- "Техносферная безопасность"; 05.03.06 - "Экология и природопользование": для аспирантов по направлениям 05.00.00- "Науки о земле"; 20.00.00- "Техносферная безопасность и природообустройство"; 38.00.00- "Экономика и управление" / О. В. Уланова, С. П. Салхофер, К. Вюнш, 2016. - 519.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Обезвреживание и утилизация твердых отходов : тез. докл. к конф., 16-17 мая 1991 / Под ред. В. А. Зайцева, В. А. Колесникова, 1991. - 103.
2. Бобович Б. Б. Переработка отходов производства и потребления / Б. Б. Бобович, В. В. Девяткин, 2000. - 495.

3. Бобович Б. Б. Процессы и аппараты переработки отходов : учебное пособие для вузов по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" / Б. Б. Бобович, 2013. - 286.
4. Бобович Б. Б. Управление отходами : учебное пособие для вузов по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" / Б. Б. Бобович, 2013. - 87.
5. Уланова О. В. Оценка жизненного цикла интегрированных систем управления отходами : монография / О. В. Уланова, А. В. Тулохонова, 2014. - 191.
6. Шварц О. Переработка пластмасс : пер. с нем. / Шварц О., Эбелинг Ф.-В., Фурт Б., 2008. - 315.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ООО "Азон"

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер P4500/1024*2/160/GF256Mb/DVD-RW/Samsung LCD 19/кл/мышь/сет. фильтр
2. Доска 100*200 сух. марк.
3. Доска экран 160*160
4. Проектор Toshiba TLP-X100
5. Проектор Toshiba TLP-X100
6. Проектор EPSON MultiMedia (с кабелем и креплением)