

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 (131)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №8 от 19 марта 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ»

Направление: 20.03.01 Техносферная безопасность

Охрана природной среды и ресурсосбережение

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Старостина Влада Юрьевна
Дата подписания: 07.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Федотов
Константин Вадимович
Дата подписания: 08.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Зелинская Елена
Валентиновна
Дата подписания: 08.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

1.1 Дисциплина «Рециклинг отходов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-7 Способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные	ПКС-7.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-7.2	Владеет методами исследования отходов и способов их переработки	Знать основные принципы комплексного управления отходами производства и потребления Уметь обобщать и давать критический анализ результатов работы предприятий их деятельности применительно к обращению с отходами, с целью повышения безопасности объектов; давать техническую характеристику оборудования для переработки отходов и других производственных комплексов в области управления отходами Владеть основными методами и приемами исследовательской и практической работы в области обращения с отходами, методами разработки природоохранной документации в области управления отходами

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Рециклинг отходов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Химия», «Ноксология», «Химия окружающей среды», «Экология природных ресурсов», «Контроль в сфере безопасности», «Промышленная экология», «Экологическая безопасность»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Основы природоохранного проектирования», «Программное обеспечение экологической безопасности», «Рекультивация и восстановление земель»

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 № 7
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	32	32
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	24	24
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 7

№ 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 рециклинга отходов производства и потребления	1	8			1, 2	4	1, 2, 3	15	Реферат
2	Технологии рециклинга отходов	2	24			3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	12	2, 3	9	Творческо е задание
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		32				16		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Основы рециклинга отходов производства и потребления	Характеристика отходов производства и потребления. Интегрированный подход к управлению отходами. Основные понятия производственно-материального рециклинга. Основные цели рециклинга. Формы рециклинга. Классификация рециклинга.
2	Технологии рециклинга	Рециклинг и материальная переработка вторичных

	отходов	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 автомобильных шин. 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 ртути содержащих 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 № 7

№	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	1
5	Переработка тары и упаковки	1
6	Переработка крупногабаритных отходов	1
7	Переработка старых автомобилей	1
8	Переработка изношенных шин	1
9	Переработка старых электротехнических и электронных приборов	1
10	Переработка ртути содержащих отходов	2
11	Утилизация химических источников тока (аккумуляторы, батарейки)	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических
---	---------	----------------------

		часов
1	Написание реферата	5
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10
3	Проработка разделов теоретического материала	9

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Для эффективного освоения дисциплины рекомендуются следующие интерактивные методы: кейс-стади (разбор реальных ситуаций: несанкционированные свалки, аварии на полигонах, внедрение раздельного сбора в конкретном городе), деловые и ролевые игры (например, заседание экологического совета предприятия, работа мусоросортировочного комплекса или переговоры с концессионером по строительству завода по переработке), проектная работа в малых группах (разработка схемы обращения с отходами для микрорайона или технологии переработки конкретного вида отходов — пластик, батарейки, строительный мусор), экскурсии и выездные занятия на полигоны ТКО, мусоросортировочные станции и заводы по утилизации (при возможности), метод «мозгового штурма» для поиска решений проблемы низкой культуры раздельного сбора или поиска эффективных способов переработки трудноутилизируемых отходов, а также дискуссии и дебаты на актуальные темы (например, сжигать или перерабатывать, вводить ли залоговая тару или расширенную ответственность производителя).

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=6940>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=6940>

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 7 | Реферат

Описание процедуры.

Данный вид самостоятельной работы предполагает индивидуальное самостоятельное выполнение письменной работы (реферата) по предложенной тематике с использованием перечня рекомендуемых литературы и информационных ресурсов. В начале семестра обучающийся выбирает одну из предложенных тем для написания реферата (согласно порядковому номеру в списке группы). После самостоятельного изучения рекомендуемой литературы на последней неделе семестра студент должен предоставить преподавателю отчетный документ по данному виду самостоятельной работы в виде реферата (текст реферата должен быть выполнен с помощью ПК, на листах белой бумаги формата А4).

Критерии оценивания.

- Новизна и самостоятельность в постановке проблемы – 2 балла
 - Соответствие плана теме реферата. – 2 балл
 - Полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы. – 6 баллов
 - Обоснованность способов и методов работы с материалом. – 2 балла
 - Умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал. – 2 балла
 - Умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы. – 6 баллов
 - Владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы. – 3 балла
 - Качество оформления. – 2 балл
- Реферат оценивается по 25 балльной шкале, баллы переводятся в оценки успеваемости следующим образом:
- 23-25 баллов оценка – «отлично»;
 - 20-23 баллов – «хорошо»;
 - 15-20 баллов – «удовлетворительно»;
 - 15 баллов и менее – «неудовлетворительно».

6.1.2 семестр 7 | 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.

- 5 баллов выставляется обучающемуся, если он владеет категориальным аппаратом, может привести классификацию факторов явления, решить поставленную задачу и проанализировать полученные результаты, объяснить причины отклонений от желаемого результата, отстаивать свою точку зрения, приводя факты;
- 4 балла выставляется обучающемуся, если он владеет категориальным аппаратом,

может привести классификацию факторов явления, решить поставленную задачу и проанализировать полученные результаты;

3 балла выставляется обучающемуся, если он владеет категориальным аппаратом, может привести формулы расчета, рассчитать задание;

0 балла выставляется обучающемуся, если он не владеет перечисленными навыками.

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
ПКС-7.2	Демонстрация способности ориентироваться в современных методах и способах обеспечения техногенной безопасности в области управления отходами производства и потребления	Устное собеседование

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в виде тестирования по разделу курса и собеседованию по вопросам экзаменационного билета.

Пример задания:

Вопросы к экзамену:

1. Дать характеристику процесса измельчения.
2. Физические основы процесса дробления и измельчения. Описать принцип действия шредера
3. Описать этапы технологического процесса переработки макулатуры в Европе, привести данные по переработки макулатуры в России
4. Дать характеристику процесса сортировки .
5. Физические основы сухих методов сортировки. Описать принцип работы магнитных сепараторов.
6. Дать характеристику процесса агломерации. Физические основы брикетирования и пакетирования.
- 7.писать принцип работы гидравлического пресса.
8. Описать этапы переработки упаковочных материалов в ЕС.
9. Привести примеры утилизации упаковки в РФ. Биоупаковка.
10. Дать характеристику процесса классификации ТБО. 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. Физические основы процесса воздушной сепарации.
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 ТБО. 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 ТБО. Диоксины и фураны.
31. Расскажите о современных методах измерения на примере выбросов на мусоросжигательных заводах.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Свободно владеет навыками оптимизации параметров технологий обращения с отходами. Демонстрирует способность к выбору и оптимизации технологий по утилизации и переработки отходов	Хорошо владеет навыками оптимизации параметров технологий обращения с отходами. Способен разработать технологическую схему для повышения надежности и снижения риска обращения с отходами	Плохо владеет навыками оптимизации параметров технологий обращения с отходами. Испытывает трудности при разработки технологических схем при обращении с отходами.	Не владеет навыками оптимизации параметров технологий обращения с отходами. Не способен разработать технологическую схему обращения с отходами. Не владеет методами анализа риска при управлении ТКО.

7 Основная учебная литература

1. Старостина В. Ю. Химия окружающей среды : лаб. практикум / В. Ю. Старостина, Н. В. Болгова, 2006. - 87.
[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-1279.pdf>
2. Старостина В. Ю. Основы компостирования и механико-биологической обработки отходов : учебное пособие / В. Ю. Старостина, 2009. - 75.
[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-1280.pdf>
3. Старостина В. Ю. Экологически ориентированное производство и продукция : учебное пособие / В. Ю. Старостина, 2009. - 132.
[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-6812.pdf>
4. Старостина В. Ю. Моделирование и прогнозирование качества окружающей среды : учебное пособие / В. Ю. Старостина, 2015. - 122.
[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-6812.pdf>
5. Старостина В.Ю. Моделирование и прогнозирование качества окружающей среды : электронный курс / В. Ю. Старостина, 2023
[Сайт] – URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=5444>
6. Старостина В. Ю. Механико-биологическая обработка отходов и основы компостирования : электронный курс / В. Ю. Старостина, В. В. Барахтенко, 2025
[Сайт] – URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=2561>
7. Альберг Н. И. Комплексное устойчивое управление отходами. Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность : учебное пособие для вузов по направлениям 18.04.01, 18.03.01 – «Химическая технология» [и др.] / Н. И. Альберг, С. Е. Санжиева, С. П. Салхофер; под ред. Н. И. Альберг, 2016. - 307.
[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-1228.pdf>
8. Комплексное устойчивое управление отходами. Химическая и нефтехимическая промышленность : учебное пособие для вузов по направлениям 18.04.01, 18.03.01 – «Химическая технология» [и др.] / Е. В. Зелинская [и др.]; под ред. Е. В. Зелинской, 2016. - 456.
[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-1229.pdf>
9. Комплексное устойчивое управление отходами. Металлургическая промышленность : учебное пособие для вузов по направлениям 05.03.06 – «Экология и природопользование» [и др.] / Н. В. Немчинова [и др.], 2016. - 493.
[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-1230.pdf>
10. Комплексное устойчивое управление отходами. Горнодобывающая промышленность : учебное пособие для вузов по направлениям 21.05.04 "Горное дело" [и др.] / В. И. Петухов [и др.]; под ред. В. И. Петухова, 2016. - 637.
[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-1231.pdf>
11. 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. Горнопромышленные отходы как сырье для производства строительных материалов : сб. ст. / Рос. АН, Кол. науч. центр им. С. М. Кирова, Ин-т химии и технологии редких элементов и минер. сырья, 1992. - 100.
2. Мелешкин М. Т. Промышленные отходы и окружающая среда / М. Т. Мелешкин, В. Н. Степанов, 1980. - 179.
3. Зелинская Е. В. Управление опасными отходами : учебное пособие / Е. В. Зелинская, Н. И. Альберг, 2012. - 143.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2632.pdf>

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. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.