

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 03.07.2025 11:49:55  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fec3ad1bf35f08

УП: 05.04.06  
Экология и прир  
2025.plx

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Рабочая программа дисциплины**

**Способы обращения с отходами**

Закреплена за кафедрой:	<b>Физической географии и экологии</b>
Направление подготовки:	<b>05.04.06 Экология и природопользование</b>
Направленность (профиль):	<b>Геоэкология</b>
Квалификация:	<b>Магистр</b>
Форма обучения:	<b>очная</b>
Семестр:	<b>3</b>

Программу составил(и):

*канд. биол. наук, зав. кафедры, Сурсимова Ольга Юрьевна*

Тверь, 2025

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины (модуля):

формирование комплекса знаний и умений в области обращения с отходами проектирования замкнутых циклов и возможностей их реализации в Российской Федерации.

### Задачи :

изучение основополагающих принципов экономики замкнутого цикла, биологических и технических замкнутых циклов, иерархии методов обращения с отходами, особенностей переработки и рециклинга материалов, российского и международного опыта, механизмов и примеров реализации замкнутых циклов;

– формирование умений анализировать жизненный цикл материала с позиции реализации принципов экономики замкнутого цикла; оценивать эффективность мероприятий в области обращения с отходами с точки зрения достижения целей экономики замкнутого цикла, возврата материала в полезное использование с сохранением его качества и количества;

- ознакомление с ответственностью производителей в области обращения с отходами

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

### Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Современные проблемы экологии и природопользования

Научный семинар по проблемам региональной экологии

Проектирование в географических и экологических исследованиях

**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Научно-исследовательская работа

Эколого-правовой режим охраны природных ресурсов и объектов окружающей среды

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Общая трудоемкость</b>	5 ЗЕТ
Часов по учебному плану	180
<b>в том числе:</b>	
самостоятельная работа	108
часов на контроль	27

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-4.1: Проводит отбор нормативных правовых актов при постановке и решении задач в сфере экологии и природопользования

## 5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	3

## 6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

## 7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем.	Часов	Примечание
	Раздел 1. Иерархия способов обращения с отходами. Понятие замкнутые циклы.				
1.1	Принципы построения замкнутых циклов. Иерархия способов обращения с отходами	Лек	3	2	
1.2	Принципы построения замкнутых циклов. Иерархия способов обращения с отходами	Пр	3	4	
1.3	Принципы построения замкнутых циклов. Иерархия способов обращения с отходами	Ср	3	10	
1.4	Утилизация, переработка, рециклинг и даунциклинг. Каскады переработки. Экодизайн и его направления (виды).	Лек	3	2	
1.5	Утилизация, переработка, рециклинг и даунциклинг. Каскады переработки. Экодизайн и его направления (виды).	Пр	3	4	
1.6	Утилизация, переработка, рециклинг и даунциклинг. Каскады переработки. Экодизайн и его направления (виды).	Ср	3	18	
1.7	Замкнутые циклы. Полимерная упаковка	Лек	3	2	
1.8	Замкнутые циклы. Полимерная упаковка	Пр	3	4	
1.9	Замкнутые циклы. Полимерная упаковка	Ср	3	20	
1.10	Замкнутые циклы. Конструк–ционные полимеры и резина	Лек	3	2	
1.11	Замкнутые циклы. Конструк–ционные полимеры и резина	Пр	3	4	
1.12	Замкнутые циклы. Конструк–ционные полимеры и резина	Ср	3	8	
1.13	Замкнутые циклы. Стекло и строительные материалы Замкнутые циклы. Металлы и сплавы	Лек	3	4	
1.14	Замкнутые циклы. Стекло и строительные материалы Замкнутые циклы. Металлы и сплавы	Пр	3	8	
1.15	Замкнутые циклы. Стекло и строительные материалы Замкнутые циклы. Металлы и сплавы	Ср	3	20	
1.16	Замкнутые циклы. Древесина, бумага и картон. Текстиль, пищевые и растительные продукты	Лек	3	2	

1.17	Замкнутые циклы. Древесина, бумага и картон Текстиль, пищевые и растительные продукты.	Пр	3	4	
1.18	Замкнутые циклы. Древесина, бумага и картон Текстиль, пищевые и растительные продукты.	Ср	3	20	
1.19	Эффективность замкнутых циклов	Лек	3	1	
1.20	Эффективность замкнутых циклов	Пр	3	2	
1.21	Эффективность замкнутых циклов	Ср	3	12	
1.22		Экзамен	3	27	

### Список образовательных технологий

1	Проектная технология
2	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
3	Технологии развития критического мышления

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Вопрос 1.1.

Экономика замкнутого цикла основана на следующих принципах ...

- неограниченное использование природных ресурсов
- использование возобновляемых источников энергии
- увеличение продолжительности жизненного цикла продуктов
- полный отказ от использования природных ресурсов

Вопрос 1.2.

«Добывай → производи → потребляй/ используй → выбрасывай» – это утрированная формулировка...

- замкнутой схемы жизненного цикла материала
- линейной схемы жизненного цикла материала
- схемы обращения с отходами
- схемы производства неорганических материалов

### 8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Раздел 1. Принципы построения замкнутых циклов

1. Основные стадии жизненного цикла материала, которые обеспечивают переход от линейной схемы к замкнутой.

2. Особенности биогенного (биологического) и техногенного (технического) циклов материалов.

3. Особенности открытого и закрытого цикла переработки материалов.

4. Экодизайн, его принципы и роль в снижении нагрузки на окружающую среду.

5. Варианты экодизайна по стадиям жизненного цикла материала.

6. Основные методы обращения с отходами и их очередность в иерархии методов обращения с отходами.

7. Определения «вторичные материальные ресурсы» и «вторичное сырье» и их разница.

8. Определения «утилизация», «переработка», «рециклинг» и их разница.

9. Определения «рециклинг», «апциклинг», «даунциклинг» и их разница.

10. Каскады переработки и их примеры.

Раздел 2. Замкнутые циклы. Полимерная упаковка

1. Основные виды полимеров, используемые для упаковки.

2. Основные направления вторичного использования и переработки отходов полиэтилена.

3. Основные этапы рециклинга полиэтилена и потери полиэтилена на разных этапах.

4. Примеры экодизайна, которые могут улучшить качество получаемого при рециклинге вторичного полиэтилена.

5. Основные направления переработки отходов полипропилена.

6. Основные этапы рециклинга полипропилена.

7. Основные направления переработки отходов полиэтилентерефталата.

8. Основные этапы рециклинга полиэтилентерефталата и потери полиэтилентерефталата на разных этапах.

9. Примеры экодизайна, которые могут улучшить качество получаемого при рециклинге вторичного полиэтилентерефталата.

10. Особенности переработки многослойной полимерной упаковки.

Раздел 3. Замкнутые циклы. Конструкционные полимеры и резина

1. Основные виды полистирола и направления их использования.

2. Основные направления переработки отходов полистирола.

3. Основные этапы рециклинга полистирола.

4. Деградация АБС-пластик и поливинилхлорида на протяжении жизненного цикла

5. Экологические аспекты энергетической утилизации поливинилхлорида

6. Основные направления использования АБС-пластик и поливинилхлорида.

7. Основные направления вторичного использования и переработки АБС-пластика и поливинилхлорида.

8. Основные направления вторичного использования и переработки резины.

9. Резиновый регенерат и его использование

10. Особенности отходов стекло- и углепластиков, их рециклинга и возможных направлений использования вторичных волокон

Раздел 4. Замкнутые циклы. Стекло и строительные материалы

1. Основные требования к стеклобою для его переработки

2. Основные этапы и оборудование при подготовке стеклянных бутылок и стеклобоя к дальнейшей переработке

3. Основные причины потерь стекла при рециклинге

4. Принципы экодизайна изделий из стекла для повышения эффективности его рециклинга

5. Воздействия на окружающую среду при производстве кирпича, цемента и бетона

6. Основные направления использования отходов кирпича, цемента и бетона

7. Основные этапы подготовки кирпича для вторичного использования

8. Основные направления использования отходов асфальта и битума

9. Основные этапы подготовки и рециклинга асфальта и битума

10. Способы повышения эффективности рециклинга асфальта и битума

Раздел 5. Замкнутые циклы. Металлы и сплавы

1. Основные способы сбора и выделения стального лома в отдельный поток

2. Основные способы подготовка разных видов стального лома к переплавке

3. Способы повышения эффективности рециклинга стального лома

4. Основные этапы производства алюминия

5. Классификация сплавов алюминия и особенности их рециклинга

6. Основные способы сбора и выделения алюминиевого лома в отдельный поток

7. Рекомендации по экодизайну изделий из алюминия для многократного рециклинга

8. Основные виды редкоземельных металлов и направления их использования

9. Особенности переработки и рециклинга редкоземельных металлов

10. Потери редкоземельных металлов по этапам жизненного цикла и способы минимизации этих потерь
- Раздел 6. Замкнутые циклы. Древесина, бумага и картон
1. Основные направления использования первичной древесины
  2. Основные виды древесных отходов на этапах производства и потребления
  3. Основные факторы деградации древесины
  4. Основные этапы технологического процесса переработки древесины для повторного использования
  5. Основные направления применения макулатуры, основные воды продукции из отходов бумаги и картона
  6. Требования к качеству отходов гофрокартона для рециклинга
  7. Основные системы сбора картона и бумаги
  8. Основные этапы рециклинга бумаги и картона
  9. Строение, преимущества и недостатки многослойной упаковки на основе картона
  10. Основные этапы и особенности переработки многослойной упаковки на основе картона мокрым способом, получаемые продукты
- Раздел 7. Замкнутые циклы. Текстиль, пищевые и растительные продукты
1. Основные этапы жизненного цикла текстиля
  2. Влияние отдельных этапов производства текстиля на окружающую среду
  3. Особенности и причины деградации волокон на протяжении жизненного цикла.
- Меры повышения эффективности рециклинга текстиля и волокон
4. Основные направления вторичного использования и переработки текстиля и волокон и их приоритетность
  5. Основные отходы производства на предприятиях растениеводства и животноводства
  6. Потери продуктов питания по этапам жизненного цикла и их основные причины
  7. Требования к отходам, пригодным для переработки в органические удобрения
  8. Наиболее и наименее предпочтительные варианты обращения с пищевыми отходами с точки зрения экономики замкнутого цикла
  9. Общая характеристика и особенности технологий компостирования и анаэробного сбраживания.
  10. Требования к производству, транспортированию, хранению и использованию продуктов питания для минимизации образования пищевых отходов

### 8.3. Требования к рейтинг-контролю

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Рекомендуемая литература

#### Основная

Шифр	Литература
Л.1.1	Беленко О. А., Экологическое нормирование: практикум, Новосибирск: СГУГиТ, 2022, ISBN: 978-5-907513-27-3, URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/317585">https://e.lanbook.com/book/317585</a>
Л.1.2	Чекаев Н. П., Арефьев А. Н., Блинохватова Ю. В., Блинохватов А. А., Агроэкологическое нормирование, Пенза: ПГАУ, 2020, ISBN: , URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/170980">https://e.lanbook.com/book/170980</a>

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	: Харламова, М. Д. Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг : учебник для вузов / М. Д. Харламова, А. И. Курбатова ; под редакцией М. Д. Харламовой. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 325 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16484-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/560356">https://urait.ru/bcode/560356</a> (дата обращения: 30.05.2025).
----	---

### Перечень программного обеспечения

1	Google Chrome
2	ABBYY Lingvo x5

### Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС ТвГУ
2	ЭБС «Лань»
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4	ЭБС «ЮРАИТ»
5	СПС "КонсультантПлюс"
6	СПС "ГАРАНТ"

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
6-208	комплект учебной мебели, весы, проектор, дистиллятор, микроскопы, печь муфельная, шкафы, ногофункциональная лаборатория «Я-Эколог», набор
6-206	проектор, компьютер

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОЕКТНО-РАСЧЕТНЫХ ЗАДАНИЙ

Все расчеты выполняются последовательно, с занесением полученных промежуточных и окончательных результатов в соответствующем месте отчетной формы представления результатов. Это значительно облегчает как выполнение самого задания, так и его проверку преподавателем.

Отчетная форма может заполняться в бумажном виде от руки или в электронном виде. Если форма заполняется в бумажном виде, то она сдается преподавателю или непосредственно в бумажном виде, или в виде фото- или отсканированной копии в зависимости от принятой формы взаимодействия с преподавателем. Все подписи должны быть четкими, читаемыми и не предполагать неоднозначных трактовок. Небольшие пометки допустимы, но не должны мешать проверке работы.

Все ячейки таблиц и поля, предназначенные для заполнения (выделены толстой рамкой), строго должны быть заполнены.

В ходе выполнения проектно-расчетных заданий каждый обучающийся может получить от преподавателя индивидуальную консультацию и методическую помощь.

Для более полного усвоения материала обучающимся рекомендуется дополнительно самостоятельно выполнить другой вариант проектно-расчетного задания.