

**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**

**«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ БАЛАНСЫ ПРЕДПРИЯТИЙ»**

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: 11.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Федотов  
Константин Вадимович  
Дата подписания: 11.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Власова Вера  
Викторовна  
Дата подписания: 12.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

## 1.1 Дисциплина «Экологические балансы предприятий» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способность создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания	ПК-2.6
ПК-4 Способность идентифицировать фактические данные и процессы, интерпретировать результаты, описывать экспериментальные данные, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять анализ изучаемых процессов	ПК-4.1
ПК-7 способность выполнять сложные инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности и управления отходами	ПК-7.3

## 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.6	способность разрабатывать организационно-технические мероприятия в области управления отходами	<b>Знать</b> основные принципы разработки рабочих моделей современных процессов окружающей среды и экологического мониторинга на предприятии. <b>Уметь</b> разрабатывать организационно-технические мероприятия в области безопасности и их реализовывать, внедрять современные системы менеджмента техногенного и профессионального риска на предприятиях и организациях <b>Владеть</b> методами оптимизации производственных технологий с целью снижения воздействия негативных факторов на человека и окружающую среду
ПК-4.1	способность определения экологических воздействий на окружающую среду на основе принципа материальных потоков	<b>Знать</b> способы и методы разработки рабочих моделей процессов обеспечения техносферной безопасности; методы интерпретации математических моделей в нематематическое содержание; основные материальные и энергетические потоки современного промышленного предприятия.

		<p><b>Уметь</b> обозначать границы изучаемой системы и точно формулировать цель исследования; проводить измерение экологической нагрузки (потребление энергии и сырья, выбросы, сбросы и образуемые отходы).</p> <p><b>Владеть</b> оценкой потенциальных экологических воздействий нагрузок предприятия на окружающую среду на основе принципа материальных потоков.</p>
ПК-7.3	<p>способность производить выбор и расчет основных параметров средств защиты человека и окружающей среды</p>	<p><b>Знать</b> современные, инновационные процессы защиты окружающей среды, составляющие экологически чистое производство. Уметь производить выбор и расчет основных параметров средств защиты человека и окружающей среды.</p> <p><b>Уметь</b> производить выбор и расчет основных параметров средств защиты человека и окружающей среды.</p> <p><b>Владеть</b> навыками разработки интегрированного подхода к производственному процессу; организации и осуществления мониторинга и контроля входных и выходных потоков для технологических потоков технологических процессов, отдельных производственных подразделений и предприятия в целом.</p>

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Экологические балансы предприятий» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Управление рисками, системный анализ и моделирование», «Основы научных исследований», «Моделирование и прогнозирование состояния окружающей среды»

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

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Трудоемкость в академических часах</b> (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)
---------------------------	--

	Всего	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	55	55
лекции	22	22
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	33	33
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	53	53
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

###### Семестр № 4

№ 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	Принципы экологически чистого производства	1, 2, 3	6			1, 2, 3, 4	16	2	8	Тест
2	Оценка жизненного цикла	4	16			5, 6, 7	17	1, 2, 3	45	Доклад
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		22				33		53	

##### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

###### Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Принципы экологически чистого производства	Экологический контроль. Экологический учет. Интерпретация предприятия как экологической подсистемы. Экологический, социальный, рыночный, политический аспекты концепции «экологически осознанного управления». Производство как экологическая сфера деятельности. Разработка экологических балансов. Экологические балансы как элемент информационной системы предприятия.
2	Оценка жизненного цикла	Основные понятия оценки жизненного цикла. Определение цели и области применения. Инвентаризационный анализ. Категории воздействия. Анализ чувствительности. Методы

	взвешивания и нормализации.
--	-----------------------------

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Способы оценки производственного процесса в экологической перспективе	4
2	Основные цели функционирования и развития предприятия, как экологической подсистемы	4
3	Эколого-экономический анализ предприятия	4
4	Разработка концепции экологического цикла продукции	4
5	Аналитические инструменты оценки качества окружающей среды как оптимизация методов и способов обеспечения безопасности человека от воздействия различных негативных факторов в техносфере (семинар-дискуссия)	6
6	Типы оценки жизненного цикла (оценочная и результативная) и области их применения при разработках рабочих моделей процессов, происходящих на предприятиях при производстве продукции	6
7	Методика оценки жизненного цикла - современный способ оценки эффективности внедряемых инженерно-технических мероприятий	5

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение письменных творческих работ (писем, докладов, сообщений, ЭССЕ)	20
2	Подготовка к зачёту	18
3	Подготовка презентаций	15

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

#### 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=2564>

### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=2564>

## **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 4 | Доклад**

##### **Описание процедуры.**

Творческое задание выполняется в виде доклада или сообщения на заданную преподавателем тему (презентация). После доклада в группе обучающихся организуется дискуссия на данную тему.

##### **1. Общие требования к презентации**

###### **1.1. Презентация должна содержать следующие разделы:**

- Слайд 1 - титульный слайд
- Слайд 2 - содержание;
- Слайд 3 - введение;
- Основная часть - несколько слайдов (от 15 до 20);
- Слайд - заключение;
- Слайд - список литературы.

1.2. В верхней части первого слайда (титульного) пишется организация и кафедра, далее буквами увеличенного кегля указываются «Доклад» и тема работы, ниже в правой половине листа – кто выполнил (Ф.И.О. обучающегося, факультет, курс) и кто проверил работу (Ф.И.О. преподавателя, должность). В центре нижней части титульного слайда пишется город и год выполнения.

1.3. Введение содержит актуальность выбранной темы.

1.4. Каждый слайд должен иметь заголовок.

1.5. Список литературы должен составлять от 4 до 10 позиций. В список литературы входят нормативные акты, книги, бумажная периодика, Интернет-источники давностью не более 5 лет. Список литературы формируется в алфавитном порядке.

##### **2. Дискуссия**

2.1 Дискуссия проходит в виде дебатов на основе заранее фиксированных выступлений участников. После доклада предоставляется возможность для вопросов и комментариев участников поочередно.

###### **2.2 Анализ и оценка дискуссии.**

- резюме по основной теме;
- обзор представленных" данных, сведений;
- суммирование того, что уже обсуждено, и предъявление вопросов, подлежащих дальнейшему обсуждению;
- анализ хода обсуждения:

1. Выполнила ли групповая дискуссия намеченные задачи?

2. В каких отношениях мы не достигли успеха?

3. Отклонялись ли мы от темы?
4. Принимал ли каждый участие в обсуждении?
5. Были ли случаи монополизации обсуждения?

### **Критерии оценивания.**

Примерные темы докладов:

1. Основные методы управления природопользованием.
2. Особенности эколого-экономического стимулирования. Плюсы и минусы.
3. Сравнительный анализ рационального природопользования в различных странах.
4. Различия в понятиях экологическое управление и экологический менеджмент.

Критерии оценки:

#### 1. Оценка доклада

- соответствие выступления теме, поставленным целям и задачам;
- понимание темы, умение критического анализа информации;
- знание основных методов научного исследования и умение их применять;
- обобщение информации с помощью таблиц, схем, рисунков и т.д.;
- формирование аргументированных выводов;
- оригинальность и креативность при подготовке презентации.

Отлично - выставляется обучающемуся, если он владеет категориальным аппаратом, оформил согласно требованиям, может выступить с докладом, привести классификацию факторов явления и проанализировать полученные результаты, объяснить причины отклонений от желаемого результата, отстоять свою точку зрения, приводя факты, может отвечать на вопросы.

Хорошо - выставляется обучающемуся, если он владеет категориальным аппаратом, оформил согласно требованиям, может выступить с докладом, привести классификацию факторов явления, может отвечать на вопросы.

Удовлетворительно - выставляется обучающемуся, если он владеет категориальным аппаратом, доклад отражает в целом понимание темы, оформил презентацию согласно требованиям, может выступить с докладом;

Неудовлетворительно - отсутствие качеств, указанных выше для получения более высоких оценок.

#### 2. Оценка активности в дискуссиях.

Отлично - активное участие в обсуждении проблемы, самостоятельность вопросов, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы, участие в дискуссиях.

Хорошо - недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, незначительные ошибки в формулировке категорий и понятий, меньшая активность на занятии.

Удовлетворительно -, знание содержания основных категорий и понятий, недостаточная активность на занятиях.

Неудовлетворительно - пассивность на семинарах, отсутствие качеств, указанных выше для получения более высоких оценок.

## **6.1.2 семестр 4 | Тест**

### **Описание процедуры.**

При подготовке к тестированию самостоятельно изучить теоретический материал с помощью основной и дополнительной литературы и информационных ресурсов и прочитать конспект лекционного материала.

Примеры заданий:

Пример теста (по разделу Принципы экологически осознанного управления предприятием).

1. Общественный экологический контроль осуществляется в целях ...
  - A. реализации прав каждого на благоприятную окружающую среду
  - B. обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды
  - C. обеспечения исполнения законодательства в области охраны окружающей среды
  - D. предотвращения нарушения законодательства в области охраны окружающей среды
2. Инвентаризационный анализ оценки жизненного цикла предприятия применяется для:
  - A. установления четких границ исследуемой системы
  - B. определения цели проводимого анализа системы
  - C. является последней стадией оценки жизненного цикла и применяется для проверки полученных результатов

### **Критерии оценивания.**

за каждый полностью правильный ответ на вопрос с выбором варианта начисляется 1 балл, за частично верный или неполный развернутый ответ — 0,5 балла, за полностью правильный развернутый ответ с обоснованием — 2 балла, а за ошибочный или отсутствующий ответ — 0 баллов; итоговая оценка определяется суммой баллов за все задания, максимальное количество баллов и проходной порог (например, 60% от максимума) объявляются студентам заранее, при этом дробные баллы допускаются только для развернутых ответов, а оценка выставляется по шкале, установленной программой курса

## **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

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

<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b>
ПК-2.6	демонстрирует навыки современного приоритетного подхода в решении экологических проблем, связанных с управлением отходами и ресурсосбережением	устное собеседование
ПК-4.1	демонстрация способности определения материальных потоков	устное собеседование и/или решение кейсовых заданий
ПК-7.3	способен правильно оценить степень воздействия конкретного предприятия на окружающую среду и наметить пути перехода такого предприятия на путь экологически чистого производства	ответы на вопросы тестовых материалов и/или устное собеседование

### **6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации**

### 6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет в виде тестирования

Пример задания:

1. Методы распределения и расширения границ системы.
  - А. Используются на этапе инвентаризации ОЖЦ.
  - Б. Используются анализа материальных потоков.
  - С. Используются при оценке предприятия, как источника воздействия на окружающую среду.
2. Сбор данных для проведения инвентаризационного анализа жизненного цикла.
  - А. Является самым простым, но затратным этапом ОЖЦ
  - Б. Является самым долгим этапом ОЖЦ.
  - С. Является самым спорным этапом ОЖЦ.
3. Оценка воздействия жизненного цикла проводится для:
  - А. Для реализации новых методов повышения надежности и устойчивости технических объектов, поддержания их функционального назначения.
  - В. Доказательства экологической чистоты (безопасности) производства или продукции.
  - С. Все утверждения верны.
4. Принцип расширения для получения равноценных систем в ОЖЦ системы управления отходами.
  - А. Используется только в экологических балансах предприятия
  - В. Используется в экологических балансах производства продукции.
  - С. Все утверждения верны.
5. Воздействие продукции на окружающую среду оценивается:
  - А. По уровню опасности для ОС.
  - В. Характеру воздействия (прямое, косвенное, кумулятивное).
  - С. Длительности воздействия (кратковременное, или импульсное, периодическое, непрерывное, аварийное).

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

<b>Зачтено</b>	<b>Не зачтено</b>
студент демонстрирует знание основных принципов построения экологических балансов, умеет применять методы расчёта материальных и энергетических потоков в экологических системах, корректно рассчитывает и анализирует балансы вещества и энергии для различных природных и техногенных объектов, способен выявлять и объяснять причины несбалансированности, а также предлагает обоснованные пути оптимизации использования ресурсов и минимизации негативного воздействия на окружающую среду; работа выполнена логично,	студент не владеет базовыми понятиями и методами экологических балансов, допускает грубые ошибки в расчётах и анализе, не способен корректно интерпретировать результаты, не выявляет причин несбалансированности и не предлагает решений по оптимизации, а также если работа выполнена с нарушением структуры, отсутствуют необходимые разделы, расчёты или выводы, либо обнаружены многочисленные фактические и логические ошибки, делающие невозможным объективную оценку

содержит необходимые расчёты, выводы и рекомендации, соответствует требованиям к структуре и оформлению, не содержит существенных ошибок	усвоения дисциплины
--	---------------------

## 7 Основная учебная литература

1. Старостина В. Ю. Экологически ориентированное производство и продукция : учебное пособие / В. Ю. Старостина, 2009. - 132.
2. Старостина В.Ю. Моделирование и прогнозирование качества окружающей среды : электронный курс / В. Ю. Старостина, 2023
3. 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.
4. 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.
5. Комплексное устойчивое управление отходами. Metallургическая промышленность : учебное пособие для вузов по направлениям 05.03.06 – «Экология и природопользование» [и др.] / Н. В. Немчинова [и др.], 2016. - 493.
6. 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.

## 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Самочкин В. Н. Гибкое развитие предприятия: Анализ и планирование / В. Н. Самочкин, 2000. - 375.
2. Инженерная экология и экологический менеджмент : учебник / М. В. Буторина [и др.], 2004. - 518.
3. Залесский Л. Б. Экологический менеджмент : учеб. пособие для вузов / Л. Б. Залесский, 2004. - 219.
4. Экономика природопользования : учеб. для вузов по экон. специальностям / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Экон. ун-т, 2006. - 900.
5. Федцов Владимир Георгиевич. Экология и экономика природопользования : учеб.-метод. пособие / В. Г. Федцов, Л. А. Дрягилев; Под ред. П. В. Забелина, 2002. - 231.

## 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**

### **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Компьютер P4500/1024\*2/160/GF256Mb/DVD-RW/Samsung LCD 19/кл/мышь/сет. фильтр
2. доска аудит.зел
3. Проектор EPSON MultiMedia (с кабелем и креплением)