

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

Структурное подразделение «Брикс кафедры (205)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №6 от 25 февраля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА / LIFE CYCLE ASSESSMENT»

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Современные технологии электроэнергетики / Power Electrical Engineering

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Старостина Влада Юрьевна
Дата подписания: 16.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Киреенко Анна
Павловна
Дата подписания: 21.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Карамов
Дмитрий Николаевич
Дата подписания: 17.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

1.1 Дисциплина «Оценка жизненного цикла / Life cycle assessment» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКР-2 Способность к оформлению технической документации на различных стадиях разработки проекта объекта профессиональной деятельности	ПКР-2.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКР-2.2	Выполняет оценку жизненного цикла оборудования	Знать Нормативную базу оценки жизненного цикла (серии стандартов ISO 14040, ISO 14044, отраслевые методики). Этапы жизненного цикла: добыча сырья, производство материалов, изготовление, эксплуатация, техническое обслуживание, ремонты, вывод из эксплуатации, утилизация / вторичное использование. Основные методы оценки воздействия на окружающую среду (ReCiPe, CML, IMPACT 2002+) и ресурсной эффективности. Принципы сбора данных для инвентаризационного анализа применительно к промышленным объектам (насосы, компрессоры, теплообменники, конвейеры и т.д.). Уметь Формулировать цель и определять границы системы при оценке ЖЦ конкретной единицы продукции или технической системы. Собирать и структурировать входные данные (материалы, энергопотребление, выбросы, отходы) для всех этапов ЖЦ. Рассчитывать ключевые экологические и ресурсные показатели (углеродный след, водный след, энергоёмкость). Интерпретировать результаты оценки ЖЦ и выявлять «горячие точки» (стадии наибольшего

		воздействия). Применять программные средства LCA (OpenLCA, SimaPro) для моделирования ЖЦ. Владеть Методикой построения диаграммы жизненного цикла с идентификацией входных и выходных потоков. Навыками работы с базами данных LCA (Ecoinvent, GaBi, ELCD) для моделирования процессов производства и утилизации. Навыками количественной оценки и сравнения альтернативных конструктивных или технологических решений по критериям экологической эффективности. Способностью оформлять отчёт по оценке ЖЦ в соответствии с требованиями ПКР-2.2.
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Оценка жизненного цикла / Life cycle assessment» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Безопасность жизнедеятельности / Safe Living Basics», «Охрана окружающей среды в энергетике / Environmental Protection of the Energy Industry»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: научно-исследовательская работа / Company Internship 1», «Производственная практика: проектная практика / Company Internship 2»

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 № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	54	54
лекции	36	36
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	18	18
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	54	54
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 № 6

№ 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 оценки жизненного цикла	1	6			1	4	2, 3	10	Устный опрос
2	Методика проведения ОЖЦ	2, 3, 4, 5, 6, 7	30			2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	14	1, 2, 3, 4, 5	44	Доклад
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		36				18		54	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Основы оценки жизненного цикла	Изучение нормативной базы (ISO 14040, ISO 14044), структуры и этапов жизненного цикла продукции и процессов. Освоение методов инвентаризационного анализа, оценки воздействия на окружающую среду и интерпретации результатов. Формирование навыков построения моделей ЖЦ в специализированном ПО (OpenLCA, SimaPro) и выявления «горячих точек» для снижения экологической нагрузки.
2	Методика проведения ОЖЦ	Освоение пошаговой процедуры оценки жизненного цикла в соответствии с ISO 14040/14044: определение цели и границ системы, составление инвентаризационной таблицы (сбор данных по входам и выходам), выбор метода оценки воздействия (ReCiPe, CML, IMPACT 2002+), интерпретация результатов, анализ неопределённости, оформление отчёта. Формирование практических навыков моделирования ЖЦ в программных средствах EASETHECH

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Введение в оценку жизненного цикла	4
2	Определение цели LCA	2
3	Определение области исследования	2
4	Инвентаризационный анализ	2
5	Распределение	2
6	Причинно-следственные связи	2
7	Оценка воздействия жизненного цикла	2
8	Интерпретация	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Итоговый тест	2
2	Подготовка к зачёту	15
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	15
4	Подготовка презентаций	12
5	Проработка разделов теоретического материала	10

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=5962>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=5962>

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 6 | 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.

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 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

Вот 15 вопросов для устного опроса по теме «Основы оценки жизненного цикла»:

1. Дайте определение понятию «оценка жизненного цикла» (ОЖЦ).
2. Перечислите основные этапы жизненного цикла продукции.
3. Назовите ключевые стандарты в области ОЖЦ (серии ISO 14040 и ISO 14044).
4. Что такое «цель и границы системы» в ОЖЦ? Приведите примеры границ.
5. Что такое инвентаризационный анализ (LCI)? Какие данные в него включаются?
6. Какие методы оценки воздействия на окружающую среду вы знаете (ReCiPe, CML, IMPACT 2002+)?
7. Что такое категории воздействия? Приведите 3-4 примера (глобальное потепление, закисление, эвтрофикация и т.д.).
8. Что такое «горячие точки» жизненного цикла и как их выявляют?
9. Чем различаются атрибутивная (ALCA) и консеквенциальная (CLCA) модели ОЖЦ?
10. Какие программные средства используются для моделирования ОЖЦ?
11. Что такое углеродный след и как он рассчитывается в рамках ОЖЦ?
12. В чём отличие ОЖЦ от упрощённых экологических оценок (экологический аудит, экологическая маркировка)?
13. Какие базы данных используются для инвентаризационного анализа (Ecoinvent, GaBi, ELCD)?
14. Что включает в себя этап интерпретации результатов ОЖЦ?
15. Назовите основные области применения ОЖЦ в промышленности и управлении.

Критерии оценивания.

Отлично — студент глубоко и прочно усвоил программный материал, излагает его последовательно, четко и логично, свободно связывает теорию с практикой, уверенно отвечает на вопросы, включая видоизменённые, использует разнообразные источники и примеры, демонстрирует высокий уровень самостоятельности и полноту знаний.

Хорошо — студент твердо знает материал, грамотно и по существу отвечает на вопросы, допускает незначительные ошибки, правильно применяет теоретические положения в практических заданиях, владеет необходимыми навыками и приемами выполнения заданий.

Удовлетворительно — студент знает основной материал, но с существенными пробелами и неточностями, допускает нарушения логической последовательности изложения, испытывает затруднения при решении практических задач, ответы неполные и менее структурированные.

Неудовлетворительно — студент не владеет значительной частью материала, допускает серьезные ошибки, излагает материал неуверенно и несвязно, с трудом выполняет практические задания или не выполняет их вовсе.

Оценка проводится по сумме баллов за правильность и полноту ответов (до 60 баллов) и

за самостоятельность выполнения (до 40 баллов). Итоговый результат переводится в оценку по шкале: 90–100% — отлично; 80–89% — хорошо; 70–79% — удовлетворительно; менее 70% — неудовлетворительно.

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
ПКР-2.2	Выполняет идентификацию этапов жизненного цикла оборудования (производство, эксплуатация, утилизация), собирает данные по материалам и энергопотреблению, рассчитывает углеродный след, строит модель в ПО и интерпретирует результаты.	устное собеседование

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Оценка результатов освоения дисциплины проводится в форме устного опроса, выполнения практического кейса и/или защиты отчёта по индивидуальному заданию. Процедура устного опроса:

- Студент получает 2–3 вопроса из перечня тем по основам ОЖЦ, методике проведения, нормативной базе (ISO 14040/14044) и методам оценки воздействия.
- Время подготовки – до 10 минут.
- Ответ должен демонстрировать понимание этапов жизненного цикла, принципов инвентаризационного анализа и интерпретации результатов.

Процедура выполнения практического кейса:

- Студент получает описание продукта или процесса (например, пластиковая бутылка, металлическая деталь, система освещения).
- Необходимо определить границы системы, выделить этапы жизненного цикла, предложить перечень входных и выходных потоков, выбрать метод оценки воздействия.
- Результат оформляется в виде краткого отчёта или устно защищается перед преподавателем.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Студент знает основные этапы жизненного цикла, понимает разницу между ними. Может определить границы системы для	Студент не может перечислить этапы жизненного цикла, путает их местами. Не понимает, что входит в

простого продукта. В общих чертах владеет логикой инвентаризационного анализа (перечисляет входы и выходы). Демонстрирует понимание, что такое «горячие точки» и для чего нужна оценка воздействия. Допускает незначительные неточности (например, пропуск второстепенного этапа) или отвечает с помощью наводящих вопросов, но в целом даёт верное направление рассуждений.	инвентаризационный анализ. Не способен выделить «горячую точку» даже при наводящих вопросах. Отсутствует понимание цели и границ системы. Демонстрирует полное отсутствие знаний по основам ОЖЦ.
---	---

7 Основная учебная литература

1. Оценка воздействия на окружающую среду, экологический менеджмент и экономика природопользования [Электронный ресурс] : курс лекций / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 191.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-5224.pdf>

2. Корзун Н. Л. Оценка воздействия на окружающую среду : учебное пособие для лекционных, практических и самостоятельных занятий бакалавров очной и заочной форм обучения всех специальностей / Н. Л. Корзун, 2014. - 237.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-6731.pdf>

3. Рябчикова И. А. Оценка воздействия на окружающую среду, экологический менеджмент, экономика природопользования : учебное пособие / И. А. Рябчикова, 2017. - 127.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-21276.pdf>

4. Василенко Т. А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов : учебное пособие / Т. А. Василенко, С. В. Свергузова, 2019. - 264.

[Сайт] – URL: <https://www.iprbookshop.ru/86622.html>

5. Рябчикова И. А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологический менеджмент : электронный курс / И. А. Рябчикова, 2025

[Сайт] – URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=10442>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Култышев А. Ю. Модульная конструкция и жизненный цикл турбоустановок : монография / А. Ю. Култышев, Ю. К. Петреня, 2024. - 331.

2. Жизненный цикл конструкционных материалов : материалы XV Всероссийской научно-технической конференции (г. Иркутск, 13–14 мая 2025 г.) / ред.: Е. П. Николаева, 2025. - 273.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-42703.pdf>

3. Уланова О. В. Оценка жизненного цикла интегрированных систем управления отходами : монография / О. В. Уланова, А. В. Тулохонова, 2014. - 191.

4. Вацалова Т. В. Устойчивое развитие : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры по направлению "Экология и природопользование" / Т. В. Вацалова, 2017. - 172.
5. Броневи́ч А. Г. Анализ неопределенности выделения информативных признаков и представлений изображений : монография / А. Г. Броневи́ч, А. Н. Каркищенко, А. Е. Лепский, 2013. - 308.
6. Зелинская Е. В. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую природную среду : метод. указания по выполнению курсового проекта по дисциплине "Оценка воздействия на окружающую среду и экол. экспертиза" / Е. В. Зелинская, 2005. - 48.
7. Василенко Т. А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов : учебное пособие для вузов по программе бакалавриата по направлениям подготовки: 20.03.01 "Техносферная безопасность"; 20.03.02 "Природообустройство и водопользование"; 18.03.02 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии"; 05.03.06 "Экология и природопользование" / Т. А. Василенко, С. В. Свергузова, 2017. - 262.

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. Компьютерный класс от 15 до 25 компьютеров, объединенных в локальную сеть для выполнения работ. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран с электроприводом, акустическая система + ПК с выходом в интернет.