

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 05 » октября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Устойчивое развитие и декарбонизация промышленных предприятий  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Цифровизация электротехнических комплексов предприятий  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Освоение студентами компетенций в области устойчивого развития и декарбонизации промышленных предприятий.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Принципы устойчивого развития;  
- Методологические подходы к определению индикаторов устойчивого развития, оценке углеродного следа предприятия;  
- Экологические аспекты функционирования промышленных предприятий.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.15	ИД-1ПК-2.15	Знает: альтернативные и возобновляемые источники энергии и их роль в формировании энергетического сектора Российской Федерации и мира; основные положения среднесрочной и долгосрочной стратегий развития электроэнергетики в Российской Федерации; законодательные акты в сфере устойчивого развития и декарбонизации; принципы устойчивого развития; методики расчета углеродного следа производственных процессов; методы декарбонизации.	Знает: альтернативные и возобновляемые источники энергии и их роль в формировании энергетического сектора Российской Федерации и мира; основные положения среднесрочной и долгосрочной стратегий развития электроэнергетики в Российской Федерации; принципы работы и построения электростанций на основе альтернативных источников энергии; методы расчета стоимости основных производственных ресурсов в альтернативной энергетике; средства автоматизации для преобразования, передачи и потребления электроэнергии; алгоритмическое и программное обеспечение микропроцессорных средств и систем в электроэнергетике	Контрольная работа
ПК-2.15	ИД-2ПК-2.15	Умеет: рассчитывать параметры электротехнических устройств и установок в области альтернативной энергетики и их влияние на окружающую среду; определять индикаторы энергоэффективности, рассчитывать углеродный след при производственных процессах и процессах преобразования, передачи и потребления электроэнергии.	Умеет: рассчитывать параметры электротехнических устройств и установок в области альтернативной энергетики; определять стоимость основных производственных ресурсов в области альтернативной энергетики; выбирать и использовать микропроцессорные средства и программное обеспечение для преобразования, передачи и потребления электроэнергии; применять программное обеспечение для повышения	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			энергоэффективности в электроэнергетических системах	
ПК-2.15	ИД-3ПК-2.15	Владеет навыками: обоснования технических решений по декарбонизации промышленных предприятий; расчета индикаторов устойчивого развития; расчета углеродного следа предприятия.	Владеет навыками: использования знаний, полученных при изучении схем преобразования энергии возобновляемых источников в механическую, электрическую и тепловую энергию; обоснования технических решений по генерации электроэнергии и разработке электрооборудования в области альтернативной энергетики; формулирования технических заданий, выбора, разработки и использования микропроцессорных средств и программного обеспечения для автоматизации процессов преобразования, передачи и потребления электроэнергии; использования программного обеспечения для повышения энергоэффективности в электроэнергетических системах	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	63	63	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	81	81	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
2-й семестр				
Концепция устойчивого развития	8	6	15	35
Тема 2. Экологические предпосылки к развитию стратегии устойчивого развития. Тема 2. Нормативная база в РФ и мире в области устойчивого развития. Тема 3. Цели устойчивого развития. Тема 4. Индикаторы устойчивого развития промышленного предприятия.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Декарбонизация промышленных предприятий	8	12	12	46
Тема 5. Декарбонизация и ее место в жизненном цикле продукции промышленного предприятия. Тема 6. Оценка углеродного следа промышленного предприятия. технологические барьеры к определению углеродного следа. Тема 7. Прямые и косвенные выбросы парниковых газов. Тема 8. Методы декарбонизации промышленных предприятий. Стратегии предприятий по снижению углеродного следа. Тема 9. Цифровизация промышленных предприятий как технология декарбонизации.				
ИТОГО по 2-му семестру	16	18	27	81
ИТОГО по дисциплине	16	18	27	81

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Составление матрицы устойчивого развития предприятия
2	Расчет индикаторов устойчивого развития промышленного предприятия
3	Расчет углеродного следа промышленного предприятия

#### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Моделирование цифровых двойников производственных процессов промышленного предприятия

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Вайсман Я. И., Рудакова Л. В. Стратегия устойчивого развития : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008. 485 с.	70
2	Комплексный стратегический анализ устойчивого развития экономических субъектов : учебник / Никифорова Е. В., Басова М. М., Ефимова О. В., Ушанов И. Г. Москва : КНОРУС, 2020. 160 с. 10,5 усл. печ. л.	1

<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Акинин Н. И. Промышленная экология : принципы, подходы, технические решения учебное пособие для вузов. 2-е изд, испр. и доп. Москва : Интеллект, 2011. 311 с.	30
2	Бобылёв С. Н., Захаров В. М. Модернизация экономики и устойчивое развитие : коллективная монография. Москва : Экономика, 2011. 294 с. 18,5 усл. печ. л.	1
3	Данилов-Данильян В. И., Лосев К. С. Экологический вызов и устойчивое развитие. Москва : Прогресс-Традиция, 2000. 415 с.	2
4	Лось В. А., Урсул А. Д. Устойчивое развитие : учебное пособие. Москва : Агар, 2000. 252 с.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Бекмурзаева Р. Х., Джандарова Л. Х. Устойчивое развитие : учебное пособие. Грозный : ГГНТУ, 2018. 131 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-156893">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-156893</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Осипова Н. А., Межибор А. М., Азарова С. В. Устойчивое развитие. Томск : ТПУ, 2017. 173 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106773">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106773</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Рудакова Л. В. Техносферная безопасность. Пермь : Издательство ПНИПУ, 2017.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4606">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4606</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Вайсман Я. И., Рудакова Л. В. Стратегия устойчивого развития : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2008. 486 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-161055">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-161055</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Данилина Н. В., Попов А. В., Щербина Е. В. Устойчивое развитие урбанизированных территорий? : учебное пособие по направлению подготовки 07.03.04 градостроительство. Москва : МИСИ - МГСУ, 2019. 86 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-143086">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-143086</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	LabVIEW (NI Academic Site License № 469934 )

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь	10
Лекция	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь	10

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Устойчивое развитие и декарбонизация промышленных предприятий»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Цифровизация электротехнических комплексов предприятий
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Магистр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Микропроцессорных средств автоматизации
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 1

**Семестр:** 2

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	5	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	180	ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 2 семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчета по лабораторной работе и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> знать альтернативные и возобновляемые источники энергии и их роль в формировании энергетического сектора Российской Федерации и мира; основные положения среднесрочной и долгосрочной стратегий развития электроэнергетики в Российской Федерации; законодательные акты в сфере устойчивого развития и декарбонизации; принципы устойчивого развития; методики расчета углеродного следа производственных процессов; методы декарбонизации.		ТО1		КР1		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> уметь рассчитывать параметры электротехнических устройств и установок в области альтернативной энергетики и их влияние на окружающую среду; определять индикаторы энергоэффективности, рассчитывать углеродный след при производственных процессах и процессах преобразования, передачи и потребления электроэнергии			ОЛР1	КР1		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						

<b>В.1</b> владеть навыками обоснования технических решений по декарбонизации промышленных предприятий; расчета индикаторов устойчивого развития; расчета углеродного следа предприятия			ОЛР1	КР1		КЗ
---	--	--	------	-----	--	----

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторной работы и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторной работы**

Всего запланирована 1 комплексная лабораторная работ. Типовая тема лабораторной работы приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Концепция устойчивого развития», вторая КР – по модулю 2 «Декарбонизация промышленных предприятий».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Цели устойчивого развития.
2. Рассчитать индикаторы устойчивого развития промышленного предприятия на основе исходных данных.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Технологические барьеры к определению углеродного следа.
2. Рассчитать прямые и косвенные выбросы парниковых газов согласно исходным данным.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача лабораторной работы и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Предпосылки к стратегии устойчивого развития.
2. Глобальные проблемы.
3. Нормативная база РФ в области устойчивого развития.

4. Первая цель устойчивого развития.
5. Вторая цель устойчивого развития.
6. Третья цель устойчивого развития.
7. Четвертая цель устойчивого развития.
8. Пятая цель устойчивого развития.
9. Шестая цель устойчивого развития.
10. Седьмая цель устойчивого развития.
11. Восьмая цель устойчивого развития.
12. Девятая цель устойчивого развития.
13. Десятая цель устойчивого развития.
14. Одиннадцатая цель устойчивого развития.
15. Двенадцатая цель устойчивого развития.
16. Тринадцатая цель устойчивого развития.
17. Четырнадцатая цель устойчивого развития.
18. Пятнадцатая цель устойчивого развития.
19. Шестнадцатая цель устойчивого развития.
20. Семнадцатая цель устойчивого развития.
21. Индикаторы устойчивого развития.
22. Последствия изменения климата.
23. Углеродный след.
24. Операционные методы декарбонизации.
25. Монетизация попутного газа и метана.
26. Корпоративные методы декарбонизации.
27. Декарбонизация в России.
28. Проектирование и разработка реестра по парниковым газам.
29. Выбор и применение метода консолидации.
30. Операционные границы.
31. Выбор методик количественного описания выбросов парниковых газов.
32. Категории и примеры источников выбросов парниковых газов.
33. Углеродный след.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Организация закупила 5123588 кВтч и подписала юридически обязывающий договор с поставщиком электроэнергии. Коэффициент выбросов, заявленный поставщиком, равен 0,106 (кг CO<sub>2</sub>e/кВтч). Суммарное значение выброса =  $(5123588 \cdot 0,106) = 543100,328$  (кг CO<sub>2</sub>e) = 543 (т CO<sub>2</sub>e). Определить к какой категории относятся выбросы.

2. Организации принадлежит сосновый лес площадью 100 га в Норвегии. Каждый гектар поглощает 4,5 тонны CO<sub>2</sub> в год. Удаление благодаря содержанию этого леса составляет  $4,5 \cdot 100 = 450$  (т CO<sub>2</sub>e) в год и подлежит учету при росте лесного массива (за оборот рубки). Определить к какой категории относятся выбросы.

3. Организация А передает другой организации В автомобили в аренду. Организации А известны технические характеристики этих автомобилей, и в ее договоре аренды учитывается число километров или миль пробега автомобилей в организации В. В аренду передается 4 автомобиля:

- автомобиль 1: учтенный пробег - 15069 км; выбросы CO<sub>2</sub> = 201 (г CO<sub>2</sub>e/км);
- автомобиль 2: учтенный пробег - 18588 км; выбросы CO<sub>2</sub> = 154 (г CO<sub>2</sub>e /км);
- автомобиль 3: учтенный пробег - 7521 км; выбросы CO<sub>2</sub> = 88 (г CO<sub>2</sub>e /км);
- автомобиль 4: учтенный пробег - 21548 км; выбросы CO<sub>2</sub> = 195 (г CO<sub>2</sub>e /км).

Коэффициенты выбросов для автомобилей 1 и 2 были взяты из технических условий изготовителей, и в них учитываются дополнительные 10 (г CO<sub>2</sub>e/км), относящиеся к стадиям изготовления и окончания срока службы. Коэффициенты выбросов для автомобилей 3 и 4 были рассчитаны изготовителями этих автомобилей с использованием подхода ОЖЦ.

Суммарное значение выбросов для имущества, переданного в аренду, =  $(15069 \cdot 201) + (18588 \cdot 154) + (7521 \cdot 88) + (21548 \cdot 195) = 755129$  (г CO<sub>2</sub>e) = 10,8 (т CO<sub>2</sub>e).  
 Определить к какой категории относятся выбросы.

4. У организации А (франчайзера) есть два пользователя франшизы. Каждого из них просят составить реестр прямых и косвенных выбросов ПГ. Пользователь не должен учитывать ни распределение поставщиком, ни закупленную продукцию (поставляемую франчайзером). Объем владения для получателя А равен 100 %, а для получателя В - только 51 %. Суммарное значение выбросов, вычисленное получателем А, равно 14000 (т CO<sub>2</sub>e), а получателем В - 8000 (т CO<sub>2</sub>e). Суммарное значение выбросов =  $(14000 \times 100 \%) + (8000 \times 51 \%) = 18080$  (т CO<sub>2</sub>e). Определить к какой категории относятся выбросы.

#### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. У организации имеется центральное газовое отопление, и с помощью счетчика энергии регистрируется количество энергии (в кВтч), используемое с полудня 1 января каждого года. Суммарное значение потребленной энергии равно 6107888 кВтч. Количество выражается в терминах высокой теплотворной способности (ННВ). Коэффициент выбросов для природного газа (ННВ) равен 0,201 (кг CO<sub>2</sub>e/кВтч). Определить суммарное значение выбросов.

2. В организации есть 25 идентичных грузовиков для доставки продукции и центральный парк, где их заправляют из резервуаров дизельного топлива, принадлежащих организации. Инвентаризация топлива в резервуарах проводится каждый год 31 декабря, и при этом учитываются объемы пополнения резервуаров топливом в течение года. В конце отчетного года снова измеряется остаток топлива и вычитается из исходного объема и объема заправок. Определить суммарное значение выбросов.

3. Организация закупает метан в стране А, перевозит его, а затем продает в стране В. Расстояние между странами - 10000 км. Пусть в стране А было закуплено 100000000 кг метана, а в стране В продано 99500000 кг. Определить суммарное значение выбросов.

4. Организации известно, что ее энергопотребление составляет 14254988 кВтч в год. Конкретная информация о поставщике отсутствует. Для электроэнергетического состава организации принят коэффициент 0,726 (кг CO<sub>2</sub>e /кВтч). Определить суммарное значение выбросов.

5. Организация закупает энергию для охлаждения своего здания, не зная, сколько ее потребуется, и ориентируясь на полученную информацию о том, что среднее потребление энергии для зданий такого типа равно 250 кВтч/м<sup>2</sup>. Площадь

помещений здания равна 17000 м<sup>2</sup>. Поставщик вычислил, что для данной географической области коэффициент выбросов равен 0,018 (кг СО<sub>2</sub>е/кВтч) в предположении потерь 10 %. Определить суммарное значение выбросов.

6. В организации числится отдельный сотрудник по коммерческим вопросам, который 25 % рабочего времени находится в командировках. В его обязанности входит посещение клиента по соседству, к которому он всегда ездит на собственном автомобиле, выставляя счета за дорожные расходы. Последний счет - на сумму 1361,12 €. Организация производит выплаты из расчета 0,301 €/км. Выбросы ПГ для автомобиля составляют 253 (г СО<sub>2</sub>е/км). Определить суммарное значение выбросов.

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.