

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.08.2024 15:39:40  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса  
Лумумбы»**

**Институт экологии**

---

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Углеродные циклы**

---

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

**05.04.06 Экология и природопользование**

---

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

**Управление климатическими проектами**

---

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2024 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель и задачи дисциплины:

Цели дисциплины формирование компетенций в соответствии с государственным образовательным стандартом по направлению 05.04.06, в том числе:

- Получить фундаментальные знания о компонентах углеродного цикла и их взаимосвязи.
- Понимание влияния современных глобальных изменений климата на углеродный цикл и его отражение в современной экономической ситуации.
- Ознакомиться с основными методами мониторинга потоков углерода в земных сферах.

Для реализации поставленной цели в процессе преподавания курса решаются следующие задачи:

- Изучение основных циклов углерода и их взаимосвязь.
- Анализ влияния современных изменений климата на различные аспекты жизни через воздействие на углеродный цикл.
- Оценка обратных связей в системе климат-углеродный цикл.
- Ознакомление с методами мониторинга потоков углерода в земных сферах.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Углеродные циклы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): **ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ПК-4.1; ПК-4.2**

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-2	Способен использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает основы экологии, геоэкологии, экономики природопользования и экономики замкнутого цикла, а также экологического менеджмента
		ОПК-2.2 Умеет использовать экологические, экономические и другие специальные знания и алгоритмы для решения профессиональных задач
		ОПК-2.3 Способен находить, анализировать и грамотно использовать новейшую информацию и современные методики при выполнении научно-исследовательских и прикладных задач
ПК-4	Способен проводить экологический анализ проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств с учетом требований стандартов в сфере управления парниковыми газами	ПК-4.1. Умеет проводить расчеты поглощений / выбросов парниковых газов и прогнозировать их изменения в зависимости от выбранных технологий
		ПК-4.2. Способен разрабатывать климатические проекты

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Углеродные циклы» относится к *вариативной* компоненте блока Б1.О.02

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Углеродные циклы».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Углеродные циклы» составляет 4 зачетные единицы.

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-2	Способен использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	-	Модели изменения климата
ПК-4	Способен проводить экологический анализ проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств с учетом требований стандартов в сфере управления парниковыми газами	-	Модели изменения климата Разработка климатических проектов Организация карбоновых полигонов Климатически нейтральное обращение с отходами Научно-исследовательская работа (НИР) Производственная практика Преддипломная практика

*Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения*

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	34	34			

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Лекции (ЛК)	17	17			
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	17	17			
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	74	74			
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	36	36			
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144		
	зач.ед.	4	4		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Введение в углеродные циклы	Основы углеродного цикла; Взаимосвязь между компонентами углеродного цикла	ЛК, СЗ
Влияние климатических изменений на углеродные циклы	Воздействие изменения климата на углеродный цикл; Влияние антропогенных факторов на углеродный цикл	ЛК, СЗ
Управление углеродными циклами	Методы мониторинга и анализа углеродных потоков; Стратегии управления углеродными циклами для снижения выбросов.	ЛК, СЗ
Применение знаний об углеродных циклах в управлении климатическими проектами	Оценка и прогнозирование последствий изменения углеродного цикла; Разработка и внедрение мер по адаптации к изменениям углеродного цикла.	ЛК, СЗ

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Нет
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной	Нет

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Нет

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины используются традиционные информационные технологии для представления теоретической части материала преподавателем (презентации PowerPoint).

### **Обязательная**

1. The Global CO<sub>2</sub> Cycle: Main Processes and Interactions with Climate. [https://www.researchgate.net/publication/322763934\\_THE\\_GLOBAL\\_CO2\\_CYCLE\\_MAIN\\_PROCESSES\\_AND\\_INTERACTIONS\\_WITH\\_CLIMATE](https://www.researchgate.net/publication/322763934_THE_GLOBAL_CO2_CYCLE_MAIN_PROCESSES_AND_INTERACTIONS_WITH_CLIMATE)
2. Carbon cycle-climate feedback sensitivity to choice of the governing parameters of terrestrial carbon cycle in a climate model of intermediate complexity. <https://cyberleninka.ru/article/n/carbon-cycle-climate-feedback-sensitivity-to-choice-of-the-governing-parameters-of-terrestrial-carbon-cycle-in-a-climate-model-of>

### **Дополнительная**

3. Impact of tropospheric sulphate aerosols on the terrestrial carbon cycle. [http://downloads.igce.ru/journals/FAC/FAC\\_2017/FAC\\_2017\\_4/Eliseev\\_A\\_V\\_FAC\\_2017\\_4.pdf](http://downloads.igce.ru/journals/FAC/FAC_2017/FAC_2017_4/Eliseev_A_V_FAC_2017_4.pdf)
4. Carbon and Other Biogeochemical Cycles. (2013). <https://doi.org/10.1017/cbo9781107415324.015>

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>  
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>  
- реферативная база данных SCOPUS  
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины расположены на странице дисциплины в системе ТУИС РУДН:*

1. Курс лекций с электронными презентациями и видеоматериалами.
2. Методические указания по выполнению заданий к семинарским занятиям
3. Тестовые материалы для рубежной аттестации
4. Вопросы для подготовки к экзамену

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Углеродные циклы» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

### **РАЗРАБОТЧИК:**

Старший преподаватель  
департамента ЭБиМКП

Должность, БУП

**Хитев Ю.П.**

Фамилия И.О.

Подпись

### **РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор департамента  
ЭБиМКП

Наименование БУП

**Савенкова Е.В.**

Фамилия И.О.

Подпись

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Директор департамента  
ЭБиМКП

**Савенкова Е.В.**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

**Институт экологии**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА  
ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

**Углеродные циклы**

(наименование дисциплины/практики)

**Оценочные материалы рекомендованы МССН для направления  
подготовки/специальности:**

**05.04.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины/практики ведется в рамках реализации основной  
профессиональной образовательной программы (ОП ВО,  
профиль/специализация):**

**Управление климатическими проектами**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**Оценочные материалы актуализированы для учебного года:**

**2024/2025**

(учебный год)

**Москва**

# 1. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ/ПРАКТИКЕ

Оценивание уровня сформированности компетенций по итогам изучения дисциплины «Углеродные циклы» осуществляется в соответствии с действующей в РУДН Балльно-рейтинговой системой (БРС).

Таблица 1.1. Балльно-рейтинговая система оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине

Индикаторы формирования (достижения) компетенций	Раздел дисциплины	Тема	Формы контроля уровня сформированности компетенций								Баллы темы	Баллы раздела	
			Аудиторная работа					Самостоятельная работа		Промежуточная аттестация			
			Устный / письменный опрос	Тест	Работа на занятии	Контрольная работа	Отчет	Доклад	Реферат/ эссе	Защита курсового проекта/ работы			Экзамен/ зачет
<b>1 СЕМЕСТР/УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ</b>													
ОПК-2 ПК-4	Раздел 1 Введение в углеродные циклы	Тема 1.1 Основы углеродного цикла			2,5							2,5	23
ОПК-2 ПК-4		Тема 1.2 Взаимосвязь между компонентами углеродного цикла			2,5	18						2,5	
ОПК-2 ПК-4	Раздел 2 Влияние климатических изменений на углеродный цикл	Тема 2.1 Воздействие изменения климата на углеродный цикл			2,5						14	2,5	
ОПК-2 ПК-4		Тема 2.2 Влияние антропогенных факторов на углеродный цикл			2,5		15					2,5	



Индикаторы формирования (достижения) компетенций	Раздел дисциплины	Тема	Формы контроля уровня сформированности компетенций								Баллы темы	Баллы раздела	
			Аудиторная работа					Самостоятельная работа		Промежуточная аттестация			
			Устный / письменный опрос	Тест	Работа на занятии	Контрольная работа	Отчет	Доклад	Реферат/ эссе	Защита курсового проекта/ работы			Экзамен/ зачет
ОПК-2 ПК-4	Раздел 3 Управление углеродными циклами	Тема 3.1 Методы мониторинга и анализа углеродных потоков.			2,5	18						2,5	23
ОПК-2 ПК-4		Тема 3.2 Стратегии управления углеродными циклами для снижения выбросов.			2,5							2,5	
ОПК-2 ПК-4	Раздел 4 Применение знаний об углеродных циклах в управлении климатическими проектами	Тема 4.1 Оценка и прогнозирование последствий изменения углеродного цикла.			2,5							2,5	
ОПК-2 ПК-4		Тема 4.2 Разработка и внедрение мер по адаптации к изменениям углеродного цикла.			2,5		15					2,5	
	<b>ИТОГО</b>				<b>20</b>	<b>36</b>		<b>30</b>			<b>14</b>		<b>100</b>

## **2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценка всех результатов освоения компетенций проводится в соответствии со шкалой международной балльно-рейтинговой системы ECTS. В соответствии с рассчитанной системой оценивания (\*см. паспорт ФОС), учащийся набирает необходимые баллы. Работа на занятии (за один час занятий): макс 2,5 балл. Оценка выставляется за присутствие и активную работу на семинаре или на лекции (лекции проводятся в интерактивной форме) – ответы на текущие вопросы, конспектирование, обсуждение. Самостоятельная подготовка к занятию: макс 2,5 балла за каждую тему. Тема подготовлена, есть презентация, результаты расчетов, студент свободно отвечает на вопросы – 2,5 балла; студент присутствует на занятии, участвует в обсуждении, но затрудняется ответить на вопросы – 1 балла. Студент отсутствует или задание не подготовлено – 0 баллов

Рубежная и итоговая аттестация:

Студент считается успешно прошедшим рубежную или итоговую аттестацию, если сумма баллов за все виды деятельности на момент аттестации превышает 50% от максимально возможного балла.

Итоговая оценка за семестр складывается как сумма баллов за все виды деятельности студента (\*см. паспорт ФОС) и может составить максимально 86 баллов.

Итоговый экзамен сдается студентом добровольно, если им набран минимально возможный для аттестации балл – 51 балл. В остальных случаях экзамен является обязательным и оценивается максимально в 14 баллов, в результате суммарный балл выводится с учетом результата сдачи экзамена и итоговая оценка соответствует международной шкале ECTS. Если на экзамене студент набирает менее 10 баллов, то экзамен считается не сданным и студент может сдать его повторно (пройти переэкзаменовку).

## **3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Углеродные циклы» проводится в форме аттестационного испытания **по итогам изучения дисциплины/по окончании осеннего и летнего семестра**. Виды аттестационного испытания – **ПИСЬМЕННЫЙ ЭКЗАМЕН** (в соответствии с утвержденным учебным планом).

Аттестационное испытание проводится по билетам, содержащим три вопроса по курсу дисциплины. По результатам аттестационного испытания обучающийся может получить от 1 до 14 баллов.

Вопросы для подготовки к аттестационному испытанию по дисциплине «Углеродные циклы»:

1. Основные компоненты углеродного цикла.
2. Процессы в биосфере: растительный покров.
3. Процессы в биосфере: животные.

4. Процессы в биосфере: грибы и микробиота.
5. Процессы в педосфере.
6. Процессы в литосфере.
7. Процессы в гидросфере.
8. Цикл углерода в геологической истории Земли.
9. Цикл углерода в доиндустриальном мире.
10. Влияние индустриальной цивилизации на углеродный цикл.
11. Прогнозы изменений углеродного цикла.
12. Сокращение эмиссий углерода в энергетике.
13. Сокращение эмиссий углерода в промышленности.
14. Сокращение эмиссий углерода на транспорте.
15. Сокращение эмиссий и усиление стоков углерода в сельском и лесном хозяйстве.
16. Зачем изучать углеродный цикл?
17. Влияние современных глобальных изменений климата на углеродный цикл.
18. Основные методы исследования потоков углерода в земных сферах.
19. Анализ связи современных глобальных изменений климата и антропогенного влияния на углеродный цикл.
20. Оценка обратных связей в системе климат-углеродный цикл.
21. Формулирование научной задачи для развития технологий адаптации производства к современным изменениям климата с учётом перестройки углеродного цикла.
22. Сокращение индустриальных эмиссий углерода.
23. Сокращение эмиссий углерода в лесном хозяйстве и землепользовании.
24. Усиление стоков углерода.
25. Открытые научные вопросы в изучении углеродного цикла.
26. Роль компонентов углеродного цикла в обмене углерода между земными сферами.
27. Влияние современных глобальных изменений климата на различные аспекты жизни через воздействие на углеродный цикл.
28. Методы мониторинга потоков углерода в земных сферах.
29. Прослеживание влияния современных изменений климата на различные аспекты жизни через воздействие на углеродный цикл.
30. Оценка обратных связей в системе климат-углеродный цикл.

*Таблица 3.1. Шкала и критерии оценивания ответов обучающихся на аттестационном испытании*

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию

Обучающийся дает ответ без наводящих вопросов преподавателя	0	1-3	3
Обучающийся практически не пользуется подготовленной рукописью ответа	0	1-3	2
Ответ показывает уверенное владение обучающего терминологическим и методологическим аппаратом дисциплины/модуля	0	1-4	3
Ответ имеет четкую логическую структуру	0	1-3	3
Ответ показывает понимание обучающимся связей между предметом вопроса и другими разделами дисциплины/модуля и/или другими дисциплинами/модулями ОП	0	1-3	3
<b>ИТОГО</b>			<b>14</b>

**РАЗРАБОТЧИК:**

Старший преподаватель  
департамента ЭБиМКП

Должность, БУП

**Хитев Ю.П.**

Подпись

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Директор департамента  
ЭБиМКП

**Савенкова Е.В.**