

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 11.08.2024 11:05:58

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Кафедра экологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства

имени А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

«28» августа 2023 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.01.01 «Оценка выбросов парниковых газов и депонирование почвенного углерода»

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 05.04.06 – Экология и природопользование

Направленность: Агроэкологический менеджмент и IoT мониторинг с верификацией почво- и углерод сберегающих технологий

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Москва, 2023

Разработчик:

Ярославцев А.М., к.б.н., доцент



«28» августа 2023г.

Рецензент: Борисов Б.А. д.б.н., профессор



«28» августа 2023г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и профессиональными стандартами по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры Экологии протокол №11/24 от «28» августа 2023г.

Зав. кафедрой И.И. Васенев, д.б.н., профессор



«28» августа 2023г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Ивахненко Н.Н., к.ф.-м.н., доцент



«28» августа 2023г.

Заведующий выпускающей кафедрой экологии профессор, д.б.н., И.И. Васенев



«28» августа 2023г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



(подпись)

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ» СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>12</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>12</b>
<b>6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ</b>	<b>19</b>
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>20</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	20
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	21
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....</b>	<b>21</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>21</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>22</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	23
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>23</b>

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины  
**Б1.В.ДВ.01.01 «Оценка выбросов парниковых газов  
и депонирование почвенного углерода»**  
для подготовки магистров по направлению  
05.04.06 – Экология и природопользование  
направленности Агроэкологический менеджмент и IoT мониторинг с верификацией почво- и углерод сберегающих технологий

**Цель освоения дисциплины:** Данная дисциплина ориентирована на формирование у магистров знаний, умений и навыков по теоретическим основам, базовым элементам, информационно-методическим вопросам и практическим навыкам, связанным с мониторингом, оценкой и моделированием потоков парниковых газов.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина является факультативной дисциплиной учебного плана по направлению подготовки 05.04.06 – Экология и природопользование, осваивается в 4 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.

**Краткое содержание дисциплины:** Парниковых газов, первые подходы к изучению. Определение потока, размерности. Методы определения выбросов парниковых газов. Отличия в подходах к измерению потока камерным методом и методом турбулентных пульсаций. Секвестрация углерода в сельскохозяйственных экосистемах. Сельскохозяйственные методы и стратегии для связывания углерода почвами. Оценка выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве по методике ФАО. Методы измерения баланса парниковых газов и оценки вариантов смягчения последствий для небольших сельхоз предприятий. Основные подходы к исправлению ошибок измерения. Полевые измерения дыхания почвы: принципы и ограничения, возможности и ограничения различных методов. Описание основных этапов исследования по методу турбулентных пульсаций (планирование, установка, обработка) Подбор оборудования и инфраструктуры эксперимента в зависимости от климата Подбор оборудования и инфраструктуры эксперимента в зависимости от рельефа. Подбор оборудования и инфраструктуры эксперимента в зависимости от направления основных ветров. Подбор оборудования и инфраструктуры эксперимента в зависимости от инфраструктуры. Подбор оборудования и инфраструктуры эксперимента в зависимости от растительности. Определение запасов и изменений углерода в почве. Использование методики количественного определения выбросов парниковых газов.

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачётные единицы (108 часов).

**Промежуточный контроль:** зачёт с оценкой

### 1. Цель освоения дисциплины

Дисциплина «Оценка выбросов парниковых газов и депонирование почвенного углерода» формирует процесс умений и навыков по теоретическим основам, базовым элементам, информационно-методическим вопросам и

практическим навыкам, связанных с мониторингом, оценкой и моделированием потоков парниковых газов.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «**Оценка выбросов парниковых газов и депонирование почвенного углерода**» включена в вариативную часть дисциплин учебного плана по выбору. Дисциплина «Оценка выбросов парниковых газов и депонирование почвенного углерода» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.04.06 – Экология и природопользование.

Особенностью дисциплины является то, что она тесно взаимосвязана с дисциплинами базовой и вариативной части по направлению 05.04.06 – Экология и природопользование и является формирующей у магистрантов современные представления о практических и теоретических основах, базовых элементов, связанных с мониторингом, оценкой и моделированием потоков парниковых газов.

Рабочая программа дисциплины «**Оценка выбросов парниковых газов и депонирование почвенного углерода**» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Оценка выбросов парниковых газов и депонирование почвенного углерода» соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ по семестрам представлено в таблице 2.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

## «Оценка выбросов парниковых газов и депонирование почвенного углерода»

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы	Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	Умеет применять необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы, посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	Владеет необходимыми для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы. Навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom.
2.	ПКос-2	Способен решать задачи экспертно-аналитической деятельности, включая базовые элементы экологического менеджмента и аудита, экологической сертификации и лицензирования, разработку и экологическую экспертизу профильных разделов проектов оценки воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду	ПКос-2.2. Владеть практическими навыками проведения экологического менеджмента и аудита, включая базовые элементы экологической сертификации продукции и лицензирования экологически значимой деятельности	Знать практические навыки проведения экологического менеджмента и аудита, включая базовые элементы экологической сертификации продукции и лицензирования экологически значимой деятельности, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	Уметь применять практические навыки проведения экологического менеджмента и аудита, включая базовые элементы экологической сертификации продукции и лицензирования экологически значимой деятельности, посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	Владеть практически навыками проведения экологического менеджмента и аудита, включая базовые элементы экологической сертификации продукции и лицензирования экологически значимой деятельности. Навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point,

						Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom.
3.	ПКос-4	Владение сквозными цифровыми технологиями работы с большими данными включая результаты IoT мониторинга и верификации углерод сберегающих технологий	ПКос-4.1. Приобретение опыта работы с большими данными (big data)	Знать алгоритм работы с большими данными (big data), в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	Применять приобретенный опыт работы с большими данными (big data), посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	Приобретенным опытом работы с большими данными (big data). Навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom
4.			ПКос-4.2. Обладать навыками работы с IoT системами мониторинга	Знать навыки работы с IoT системами мониторинга, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	Уметь применять навыки работы с IoT системами мониторинга, посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	Обладать навыками работы с IoT системами мониторинга. Навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom.

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по 4 семестру

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. / в том числе пп	В т.ч. по 4 семестру
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>36,35</b>	<b>36,35</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>36,35</b>	<b>36,35</b>
<i>лекции (Л)</i>	12	12
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	24	24
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>71,65</b>	<b>71,65</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	71,65	71,65
Вид промежуточного контроля:	зачёт с оценкой	

\* в том числе практическая подготовка

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<b>Раздел 1. Методы измерения и оценка выбросов парниковых газов</b>	30	6	6		18
<b>Раздел 2. Секвестрация углерода</b>	30	6	6		18
<b>Раздел 3. Почвенное дыхание</b>	26		8		18
<b>Раздел 4 Моделирование почвенного дыхания и запасов углерода в почве</b>	21,65		4		17,65
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35			0,35	
<b>оВсего за 4 семестр</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>0,35</b>	<b>71,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>0,35</b>	<b>71,65</b>

**Раздел 1. Методы измерения и оценка выбросов парниковых газов****Тема 1. Методы определения выбросов парниковых газов**

Методика количественного определения выбросов парниковых газов Министерства Природных Ресурсов и Экологии РФ от 2023 года. Дизайн эксперимента: масштабирование во времени и пространстве и его статистические аспекты. Оценка выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве по методике ФАО. Использование методики количественного определения выбросов парниковых газов Министерства Природных Ресурсов и Экологии РФ от 2023 года.

**Тема 2. Баланс углерода**

Методы измерения баланса парниковых газов и оценки вариантов смягчения последствий для небольших сельхоз предприятий.

**Раздел 2. Секвестрация углерода**

**Тема 1. Сельскохозяйственные методы и стратегии для связывания углерода.**



Секвестрация углерода в сельскохозяйственных экосистемах. Определение запасов и изменений углерода в почве. Сельскохозяйственные методы и стратегии для связывания углерода почвами. Характеристика органического вещества почвы (ОВП). Биологические отходы, щелочные почвы, агролесоводство - альтернативные способы секвестрации углерода. Разложение подстилки: концепции, методы и будущие перспективы.

### **Раздел 3 Почвенное дыхание.**

#### **Тема 1 Измерение почвенного дыхания.**

Полевые измерения дыхания почвы: принципы и ограничения, возможности и ограничения различных методов. Дыхание корней и ризосферы. Измерение корневого дыхания ризосферы. Измерение параметров почвенных микроорганизмов, имеющих отношение к потокам углерода в почве.

### **Раздел 4 Моделирование почвенного дыхания и запасов углерода в почве**

#### **Тема 1 Моделирование почвенного дыхания и запасов углерода в почве**

Полуэмпирическое моделирование отклика дыхания почвы на факторы окружающей среды в лабораторных и полевых условиях. Моделирование динамики углерода в почве.

### **Предмет и задачи дисциплины 4.3 Лекции/ практические занятия**

Таблица 4

#### **Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия**

<b>№ п/п</b>	<b>Название раздела, темы</b>	<b>№ и название лекций/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия<sup>1</sup></b>	<b>Кол-во часов</b>
1.	<b>Раздел 1. Методы измерения и оценка выбросов парниковых газов</b>				<b>12</b>
	Тема 1. Методы определения выбросов парниковых газов	Лекция №1. Методика количественного определения выбросов парниковых газов Министерства Природных Ресурсов и Экологии РФ от 2023 года	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.		<b>2</b>
		Практическое занятие № 1. Дизайн эксперимента: масштабирование во времени и пространстве и его статистические аспекты	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.	Устный опрос	<b>2</b>
		Лекция №2. Оценка выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве по методике ФАО	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.		<b>2</b>
		Практическое занятие №2. Использование методики количественного определения	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.		<b>2</b>

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия <sup>1</sup>	Кол-во часов
		выбросов парниковых газов Министерства Природных Ресурсов и Экологии РФ от 2023 года			
		Практическое занятие №3. Разбор проблем с расчетом выбросов парниковых газов для выбранных студентами объектов с применением методики Министерства Природных Ресурсов и Экологии РФ от 2023 года	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.		2
	Тема 2. Баланс углерода	Лекция №3. Методы измерения баланса парниковых газов и оценки вариантов смягчения последствий для небольших сельхоз предприятий	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.		2
2.	<b>Раздел 2. Секвестрация углерода</b>				<b>12</b>
	Тема 1. Сельскохозяйственные методы и стратегии для связывания углерода	Лекция №4. Секвестрация углерода в сельскохозяйственных экосистемах	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.		2
		Практическое занятие № 4 Определение запасов и изменений углерода в почве	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.	Устный опрос	2
		Лекция №5. Сельскохозяйственные методы и стратегии для связывания углерода почвами	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.		2
		Практическое занятие №5. Характеристика органического вещества почвы (ОВП)	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.		2
		Лекция № 6. Биологические отходы, щелочные почвы, агролесоводство - альтернативные способы секвестрации углерода	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.		2
		Практическое занятие №6. Разложение подстилки: концепции, методы и будущие перспективы	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.		2
3.	<b>Раздел 3. Почвенное дыхание</b>				<b>8</b>
	Тема 1. Измерение почвенного дыхания	Практическое занятие №7. Полевые измерения дыхания почвы: принципы и ограничения, возможности и ограниче-	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия <sup>1</sup>	Кол-во часов
		ния различных методов			
		Практическое занятие №8. Дыхание корней и ризосферы	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.		2
		Практическое занятие № 9. Измерение корневого дыхания ризосферы	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.	Тестные	2
		Практическое занятие №10. Измерение параметров почвенных микроорганизмов, имеющих отношение к потокам углерода в почве	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.		2
4.	<b>Раздел 4 Моделирование почвенного дыхания и запасов углерода в почве</b>				<b>4</b>
	Тема 1 Моделирование почвенного дыхания и запасов углерода в почве	Практическое занятие №11. Полуэмпирическое моделирование отклика дыхания почвы на факторы окружающей среды в лабораторных и полевых условиях	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.		2
		Практическое занятие №12. Моделирование динамики углерода в почве	УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.		2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Методы измерения и оценка выбросов парниковых газов</b>		
1.	Тема 1. Методы определения выбросов парниковых газов	1. Особенности расчетов выбросов для сельского хозяйства. УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.
	Тема 2. Баланс углерода	1. Масштабирование точечных и площадных измерений потоков, баланса и интенсивности парниковых газов на целые фермы и ландшафты. УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.
<b>Раздел 2. Секвестрация углерода</b>		
2.	Тема 1. Сельскохозяйственные методы и стратегии для связывания углерода	1. Запасы и скорость поглощения углерода по типу агроэкосистем (травянистые, деревянистые, водные) 2. Влияние краткосрочного севооборота и обработки почвы на органический углерод почвы на черноземах УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.
<b>Раздел 3. Почвенное дыхание</b>		
3.	Тема 1. Измерение почвенного дыхания	1. Пулы углерода в почве и глобальный углеродный цикл 2. Методы определения запасов углерода в почве УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.
<b>Раздел 4 Моделирование почвенного дыхания и запасов углерода в почве</b>		
4.	Тема 1 Моделирование почвенного дыхания и запасов	1. Модели на уровне участка пробоотбора 2. Крупные пространственные модели

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	углерода в почве	3. Модель CENTURY УК-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2.

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Лекция №1. Методика количественного определения выбросов парниковых газов Министерства Природных Ресурсов и Экологии РФ от 2023 года.	Лекция-визуализация
2.	Лекция №2. Оценка выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве по методике ФАО	Лекция-визуализация
3.	Лекция №3. Методы измерения баланса парниковых газов и оценки вариантов смягчения последствий для небольших сельхоз предприятий	Лекция-визуализация
4.	Лекция №4. Секвестрация углерода в сельскохозяйственных экосистемах	Лекция-визуализация
5	Лекция №5. Сельскохозяйственные методы и стратегии для связывания углерода почвами	Лекция-визуализация
6	Лекция № 6. Биологические отходы, щелочные почвы, агролесоводство - альтернативные способы секвестрации углерода	Лекция-визуализация

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### Устные вопросы по Раздел 1. Методы измерения и оценка выбросов парниковых газов

1. Соглашение в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата, регулирующее меры по снижению содержания парниковых газов в атмосфере 2015 года, было заключено в
  - a. Стокгольме
  - b. Токио
  - c. Париже
  - d. Рио-де-Жанейро
2. Доля антропогенных выбросов углерода в атмосферу в результате вырубки лесов, распашки земель и некорректного землепользования от всех антропогенных выбросов составляет
  - a. 10%
  - b. 15%
  - c. 20%
  - d. 25%
3. Каковы гипотетические последствия для территории России в результате глобального изменения климата
  - a. Уменьшаться средние температуры и увеличатся уровни осадков в северной части

- b. Увеличатся средние температуры и уменьшатся уровни осадков в южной части
  - c. Увеличатся средние температуры и уровни осадков в северной части
  - d. Увеличатся средние температуры и уменьшатся уровни осадков в южной части
4. Какая доля углекислого газа поглощается океаном?
  5. Предположите механизмы того, как рост уровня потребления в развитых странах может привести увеличению эмиссии метана?
  6. Какие международные соглашения и конвенции о мерах по предотвращению изменения климата вам известны?
  7. Климат какой части территории России измениться сильнее всего в результате глобального изменения климата?
  8. Какие аналитические методы измерения парниковых газов вам известны?

### **Устные вопросы Тема 2. Баланс углерода**

1. Как используется разложение Рейнольдса в выводе уравнения турбулентного переноса парниковых газов?
2. Перечислите основные ограничения, которые налагают на исследователя допущения в ходе вывода основного уравнения метода турбулентных пульсаций?
3. Какие требования к оборудованию выдвигает итоговое уравнение метода турбулентных пульсаций?
4. Почему можно считать, что измерения методом турбулентных пульсаций позволяют охарактеризовать экосистему, если измерения проходят в одной точке?
5. Что такое футпринт?

### **Критерии оценки**

- оценка «5 баллов» выставляется студенту, если были даны развернутые ответы на все вопросы;
- оценка «4 балла» выставляется студенту, если ответы были даны верно, но с небольшими неточностями;
- оценка «3 балла» выставляется студенту, если ответы не на все вопросы были даны верно, или даны, но с не точными формулировками.
- оценка «2 балла» выставляется студенту, если ответы на вопросы были не даны или даны не верно.

### **Устные вопросы Раздел 2. Секвестрация углерода**

#### **Тема 1. Сельскохозяйственные методы и стратегии для связывания углерода**

Выберите наиболее точное определение потока

- a. Количество вещества или энергии прошедшее через единицу площади за единицу времени
  - b. Количество вещества или энергии прошедшее через единицу объема за единицу времени
  - c. Количество вещества или энергии прошедшее через единицу площади
  - d. Количество вещества или энергии прошедшее через единицу массу за единицу времени
2. Какое из приведенных ниже допущений не относится к методу турбулентных пульсаций
    - a. Слой шероховатости не должен быть больше, чем 1,5 высоты растительности
    - b. Поверхность должна быть горизонтальной и гомогенной
    - c. Средний перенос равен нулю
    - d. Плотность воздуха неизменна

3. Каковы гипотетические последствия для территории России в результате глобального изменения климата
  - a. Уменьшаться средние температуры и увеличатся уровни осадков в северной части
  - b. Увеличатся средние температуры и уменьшатся уровни осадков в южной части
  - c. Увеличатся средние температуры и уровни осадков в северной части
  - d. Увеличатся средние температуры и уменьшатся уровни осадков в южной части
4. Опишите основные недостатки камерного метода измерения потока парниковых газов?
5. Опишите основную последовательность действий при отборе газовых образцов в виа-лы?
6. Почему хроматография несмотря на ряд ограничений остается все еще очень важным методом исследования потоков парниковых газов в экосистемах?
7. На каком уровне оптимально исследовать экосистемы камерным методом?
8. Какие экосистемы не подходят для исследования методом турбулентных пульсаций?

### **Устные вопросы Тема 3. Корректное применение метода турбулентных пульсаций в экологическом мониторинге**

1. Что такое слой шероховатости?
2. Как зависит футпринт от высоты установки оборудования?
3. Почему лесные экосистемы потенциально более сложны для изучения потоков парниковых газов?
4. Перечислите основные ограничения метода турбулентных пульсаций в условиях реальных экосистем?
5. Какие экосистемы в принципе невозможно исследовать методом турбулентных пульсаций?

### **Критерии оценки**

- оценка «5 баллов» выставляется студенту, если были даны развернутые ответы на все вопросы;
- оценка «4 балла» выставляется студенту, если ответы были даны верно, но с небольшими неточностями;
- оценка «3 балла» выставляется студенту, если ответы не на все вопросы были даны верно, или даны, но с не точными формулировками.
- оценка «2 балла» выставляется студенту, если ответы на вопросы были не даны или даны не верно.

### **Устные вопросы Раздел 3 Почвенное дыхание**

#### **Тема 1 Измерение почвенного дыхания**

1. Главное преимущество ИК газоанализаторов над лазерными
  - a. Компактность
  - b. Цена
  - c. Точность
  - d. Энергопотребление
2. Главное преимущество закрытых газоанализаторов над открытыми
  - a. Компактность
  - b. Энергопотребление
  - c. Работа при высокой влажности
  - d. Цена

3. Если роза ветров над объектом исследований характеризуется одним доминирующим направлением ветра, то вышку измерения методом турбулентных пульсаций ставят
  - a. С наветренной стороны
  - b. С подветренной стороны
  - c. В центре объекта
  - d. Можно ставить где угодно
4. Почему для метода турбулентных пульсаций используется акустический анемометр, а не более простые приборы?
5. Опишите принцип работы акустического анемометра? Какую дополнительную информацию важную в экологических исследованиях можно извлечь из данных акустического анемометра
6. Какие типы ИК газоанализаторов используются в исследованиях методом турбулентных пульсаций?
7. Перечислите достоинства и недостатки ИК газоанализаторов закрытого типа?
8. Перечислите достоинства и недостатки ИК газоанализаторов открытого типа?
9. Какие экосистемы в принципе невозможно исследовать методом турбулентных пульсаций?

### **Критерии оценки**

- оценка «5 баллов» выставляется студенту, если были даны развернутые ответы на все вопросы;
- оценка «4 балла» выставляется студенту, если ответы были даны верно, но с небольшими неточностями;
- оценка «3 балла» выставляется студенту, если ответы не на все вопросы были даны верно, или даны, но с не точными формулировками.
- оценка «2 балла» выставляется студенту, если ответы на вопросы были не даны или даны не верно.

## **Устные вопросы Раздел 4 Моделирование почвенного дыхания и запасов углерода в почве**

### **Тема 1 Моделирование почвенного дыхания и запасов углерода в почве**

1. Выберите верное уравнение
  - a.  $GPP = NEE + Reco$
  - b.  $GPP = NPP + Reco$
  - c.  $NPP = NEE - Rh$
  - d.  $Reco = Ra - Rh$
2. Главное допущение при разделении потоков по ночным данным
  - a.  $GPP_{ночное} = GPP_{дневное}$
  - b.  $NEE_{ночное} = Reco$
  - c.  $GPP_{ночное} = Reco_{ночное}$
  - d.  $Reco_{ночное} = Reco_{дневное}$
3. Уравнение Ллойда и Тейлора используется для
  - a. Экстраполяции температуры по ФАР
  - b. Экстраполяции GPP по ФАР
  - c. Экстраполяции Reco по температуре
  - d. Экстраполяции Reco по GPP
4. Как определить точность измерений методом турбулентных пульсаций по энергетическому балансу экосистемы?
5. Почему для измерения методом турбулентных пульсаций важно определение периодов измерения с сильным туманом и осадками

6. Почему для измерения методом турбулентных пульсаций важно определение высоты снегового покрова и травянистой растительности
7. Как используются данные с датчика ФАР?
8. Опишите алгоритм заполнения пробелов данных с помощью таблиц сравнения?

### **Критерии оценки**

- оценка «5 баллов» выставляется студенту, если были даны развернутые ответы на все вопросы;
- оценка «4 балла» выставляется студенту, если ответы были даны верно, но с небольшими неточностями;
- оценка «3 балла» выставляется студенту, если ответы не на все вопросы были даны верно, или даны, но с не точными формулировками.
- оценка «2 балла» выставляется студенту, если ответы на вопросы были не даны или даны не верно.

### **Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой)**

1. Источники данных для количественного определения выбросов парниковых газов
2. Оценка изменения запасов ресурсов в регулируемой организации при определении выбросов парниковых газов
3. Расчет суммарных выбросов парниковых газов по категориям источников и регулируемой организации с учетом потенциалов глобального потепления парниковых газов в CO<sub>2</sub>-эквиваленте
4. Порядок количественного определения поглощения выбросов парниковых газов в организациях
5. Категории источников выбросов и парниковые газы, подлежащие обязательному учету в организациях
6. Парниковые газы, подлежащие учету согласно методике количественной определения выбросов парниковых газов Министерства Природных Ресурсов и Экологии РФ от 2023 года
7. Количественное определение выбросов CO<sub>2</sub> от стационарного сжигания топлива расчетным методом
8. Методы расчета коэффициентов выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания топлива (EF<sub>CO<sub>2</sub>,j,y</sub>)
9. Оценка коэффициентов сгорания топлива и окисления твердого топлива
10. Перевод расхода топлива в энергетические единицы, коэффициенты выбросов CO<sub>2</sub> и содержание углерода по видам топлива
11. Количественное определение фугитивных выбросов парниковых газов осуществляется расчетным методом на основе данных о расходе углеводородной смеси для осуществления технологических операций или объеме их отведения (сравливания, рассеивания) без сжигания или каталитического окисления



12. Количественное определение выбросов CO<sub>2</sub> от каталитических процессов переработки нефти, возникающих при выжиге кокса катализаторов (регенерации катализаторов)
13. Количественное определение выбросов CO<sub>2</sub> от производства водорода
14. Расчет выбросов CO<sub>2</sub> на основе данных о расходе карбонатного сырья и углеродсодержащих не топливных материалов
15. Расчет выбросов CO<sub>2</sub> при производстве извести на основе данных о расходе карбонатного сырья
16. Расчет выбросов CO<sub>2</sub> на основе данных о производстве извести
17. Количественное определение выбросов CO<sub>2</sub> при производстве стекла
18. Количественное определение выбросов CO<sub>2</sub> от производства керамических изделий
19. Количественное определение выбросов CO<sub>2</sub> от производства аммиака
20. Расчет выбросов N<sub>2</sub>O на основе данных измерений концентрации N<sub>2</sub>O и расхода отходящих газов от установок химического производства
21. Расчет выбросов N<sub>2</sub>O на основе данных о производстве химической продукции и коэффициентах выбросов
22. Коэффициенты выбросов N<sub>2</sub>O для производства азотной кислоты, капролактама, глиоксаля, глиоксиловой кислоты
23. Расчет выбросов CO<sub>2</sub> на основе углеродного баланса нефтехимического производства
24. Расчет выбросов CO<sub>2</sub> на основе отдельного определения выбросов от стационарного сжигания топлива, фугитивных выбросов и выбросов от сжигания на факелах
25. Расчет выбросов CHF<sub>3</sub> и SF<sub>6</sub> на основе измерения их концентраций и расхода отходящих газов от установок химического производства
26. Расчет выбросов CHF<sub>3</sub> и SF<sub>6</sub> на основе данных о производстве химической продукции и коэффициентах выбросов.
27. Расчет выбросов CO<sub>2</sub> от производства железорудных окатышей, агломерата, железа прямого восстановления, чугуна, стали и стального проката в совокупности или совместно с выбросами CO<sub>2</sub> от других производств
28. Расчет прямых выбросов CO<sub>2</sub>-эквивалента при электролитическом получении алюминия на электролизерах Содерберга
29. Расчет выбросов CO<sub>2</sub> от электролизеров Содерберга
30. Количественное определение выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания топлива в двигателях автотранспортных средств, в том числе индивидуальных владельцев
31. Количественное определение выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания моторного топлива и других видов топливно-энергетических ресурсов на морском и внутреннем водном транспорте
32. Коэффициенты выбросов CO<sub>2</sub> при сжигании топлива, а также плотность разных топлив
33. Расчет выбросов CO<sub>2</sub> от дорожного хозяйства производится
34. Расчет количества метана, образующегося из биологически разложимых компонентов отходов

- 35.Выбросы  $\text{CH}_4$  при биологической переработке отходов
- 36.Выбросы  $\text{CO}_2$  от многокомпонентных отходов
- 37.Выбросы  $\text{CO}_2$  при инсинерации ископаемых жидких отходов
- 38.Выбросы  $\text{N}_2\text{O}$ , основанные на оценке общей массы сжигаемых отходов
- 39.Метод оценки общего количества выбросов  $\text{CH}_4$  из бытовых сточных вод
- 40.Расчет массы органически разлагаемых веществ в системах очистки бытовых сточных водах
- 41.Коэффициент выбросов  $\text{CH}_4$  для каждого пути или системы очистки/сброса сточных вод
- 42.Оценка выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  из отвода сточных вод
- 43.Расчет выбросов метана в результате внутренней ферментации от скота отдельных категорий
- 44.Коэффициенты выбросов  $\text{CH}_4$  для внутренней ферментации от скота заданной категории
- 45.Выбросы  $\text{CH}_4$  в результате сбора и хранения навоза и помета
- 46.Коэффициент выбросов  $\text{CH}_4$  в результате сбора и хранения навоза и помета
- 47.Коэффициенты преобразования метана для систем сбора и хранения навоза и помета при различных температурах
- 48.Определения систем сбора и хранения навоза и помета
- 49.Выбросы  $\text{N}_2\text{O}$  в результате сбора и хранения навоза и помета.
- 50.Прямые выбросы  $\text{N}_2\text{O}$  в результате сбора и хранения навоза и помета и их оценка
- 51.Косвенные выбросы  $\text{N}_2\text{O}$ , связанные с улетучиванием азота в результате сбора и хранения навоза и помета
- 52.Значения по умолчанию для удержанной доли азота, поступающего с кормами, в разбивке по разным видам/категориям скота
- 53.Коэффициенты прямых выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  по умолчанию в результате сбора и хранения навоза и помета
- 54.Оценка прямых выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  из обрабатываемых почв
- 55.Коэффициенты прямых выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  по умолчанию из обрабатываемых почв
- 56.Расчет количеств азота, вносимых в почвы с органическими азотными удобрениями
- 57.Количество азота, оставляемое на пастбище, выпасе и в загоне животными и птицей с мочой и навозом/пометом
- 58.Количество азота, поступающее в почву с остатками культурных растений
- 59.Выбросы  $\text{N}_2\text{O}$  в результате осаждения из атмосферы азота, улетучившегося из обрабатываемых почв
- 60.Выбросы метана в результате выращивания риса
- 61.Оценка выбросов парниковых газов от пожара
- 62.Годовые выбросы  $\text{CO}_2$  в результате применения извести
- 63.Пересчет выбросов метана в  $\text{CO}_2$ -эквивалент

64. Поступление углерода в почву обрабатываемых земель с минеральными удобрениями
65. Механические потери углерода почвами обрабатываемых земель
66. Эмиссия углекислого газа от пашен, пара и многолетних культур в течение вегетационного сезона
67. Потери углерода от всех типов обрабатываемых земель в результате микробного дыхания
68. Методы расчета количественного определения объема поглощений парниковых газов
69. Расчет количества углерода в надземной биомассе для каждого вида подроста и подлеска
70. Расчет запаса углерода в биомассе древостоев по группам возраста преобладающих пород
71. Оценка изменений запасов углерода в пуле биомассы рекультивированных земель
72. Временные интервалы возрастных групп насаждений преобладающих пород
73. Расчет абсорбции углерода пулом мертвой древесины
74. Абсорбция углерода пулом подстилки
75. Потери пула подстилки при сплошных рубках
76. Расчет запаса углерода в почве насаждений преобладающих пород

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценки при сдаче зачета по традиционной системе:

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые прак-

	тические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

Текущие задолженности по сдаче пропущенных тем должны быть ликвидированы до проведения контроля, во время определяемое преподавателем.

Виды текущего контроля: опросы по каждому разделу.

Виды промежуточного контроля по дисциплине: зачет с оценкой.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Сытник, Н. А. Экологический менеджмент и аудит : учебник / Н. А. Сытник. — Керчь : КГМТУ, 2021. — 148 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/261578>
2. Ступин, Д. Ю. Влияние изменения климата на агроэкологические системы : учебное пособие / Д. Ю. Ступин. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-4198-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131035>.
3. Голубев, А. Ю. Турбулентные пульсации давления в акустике и аэрогидродинамике : учебное пособие / А. Ю. Голубев, Е. Б. Кудашев, Л. Р. Яблоник. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2019. — 424 с. — ISBN 978-5-9221-1827-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143867>
4. Ступин, Д. Ю. Влияние изменения климата на агроэкологические системы : учебное пособие / Д. Ю. Ступин. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-4198-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131035>
5. Кувшинов, Д. Р. Основы программирования : учебное пособие для вузов / Д. Р. Кувшинов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 104 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07559-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493460>
6. Гришин, В. А. Основы программирования на языке R : учебно-методическое пособие / В. А. Гришин. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. — 67 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/191498>
7. Митина, О. А. Языки программирования для статистической обработки данных (R) : учебное пособие / О. А. Митина. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163912>

## 7.2 Дополнительная литература

1. Метод турбулентных пульсаций. Краткое практическое руководство, Бурба Г.Г., Курбатова Ю.А., Куричева О.А., Авилов В.К., Мамкин В.В., LI-COR Biosciences 2016.
2. Микробная трансформация парниковых газов в почвах, | Степанов А.Л., ГЕОС, 2011
3. Парниковый эффект, изменение климата и экосистемы, Болин Б., Деес Б. Р., Гидрометеиздат, 1989 г., 560 с.
4. Экологический мониторинг, моделирование и проектирование в условиях природных, городских и агроэкосистем, Под общей редакцией И.И. Васенева, Р. Валентини. 2015, Издательство: Общество с ограниченной ответственностью "Скрипта Манент".
5. Agriculture practices and policies for carbon sequestration in soil / edited by John M. Kimble, Rattan Lal, and Ronald F. Follett. Papers from a symposium held July 1999 at Ohio State University, Columbus, Ohio. Includes bibliographical references and index. ISBN 1-56670-581-9
6. Klaus Lorenz, Rattan Lal, Carbon Sequestration in Agricultural Ecosystems, Springer Nature 2018, ISBN 978-3-319-92317-8, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-92318-5>
7. Todd S. Rosenstock. Mariana C. Rufino, Klaus Butterbach-Bahl, Eva Wollenberg, Meryl Richards, Methods for Measuring Greenhouse Gas Balances and Evaluating Mitigation Options in Smallholder Agriculture, Springer Cham, 2016. ISBN 978-3-319-29792-7, DOI 10.1007/978-3-319-29794-1
8. Francesco N. Tubiello, Rocío D. Córdor-Golec, Mirella Salvatore, Angela Piersante, Sandro Federici, Alessandro Ferrara, Simone Rossi, Alessandro Flammini, Paola Cardenas, Riccardo Biancalani, Heather Jacobs, Paulina Prasula, and Paolo Prosperi. Estimating Greenhouse Gas Emissions In Agriculture A Manual to Address Data Requirements for Developing Countries. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2015 / ISBN 978-92-5-108674-2

## 7.3 Нормативно-правовые акты

1. Приложение №1 от приказа Министерства Природных Ресурсов и Экологии РФ от 27.05.22 №371

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://ecologymodeling.github.io> (открытый доступ)
2. [https://www.licor.com/env/products/eddy\\_covariance/results.html?gclid=CjwKCAjwx7DeBRBJEiwA9MeX\\_GsN198p1H0RUvOIqTbm27q2ZGoWJE5TBKaT2L9ItXarGUedOG-XрхoCILYQAвD\\_BwE](https://www.licor.com/env/products/eddy_covariance/results.html?gclid=CjwKCAjwx7DeBRBJEiwA9MeX_GsN198p1H0RUvOIqTbm27q2ZGoWJE5TBKaT2L9ItXarGUedOG-XрхoCILYQAвD_BwE) (открытый доступ)
3. <https://youtu.be/rHfbCrSrLbU> (открытый доступ)

### 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

## Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Лекционная аудитория (корпус №6 – аудитория 305)	Интерактивная мультимедиа система SMART, ноутбук, 14 персональных компьютеров с доступом в интернет (компьютерный класс), маркерная доска, 10 моноблоков для обучающихся с доступом в интернет +1 преподавателя (компьютерный класс), беспроводной интернет, розетки для подключения и зарядки мобильных устройств
Учебная аудитория (корпус №6 – аудитория 156)	Интерактивная мультимедиа система SMART, ноутбук, 14 персональных компьютеров с доступом в интернет (компьютерный класс), маркерная доска, 10 моноблоков для обучающихся с доступом в интернет +1 преподавателя (компьютерный класс), беспроводной интернет, розетки для подключения и зарядки мобильных устройств
Учебная аудитория (корпус №6 – аудитория 155)	Маркерная доска – экран для проектора, мобильный Wi-Fi мультимедиа проектор, моноблок, беспроводной интернет, розетки для подключения и зарядки мобильных устройств
Учебная аудитория (корпус №6 – аудитория 154)	Маркерная доска – экран для проектора, мобильный Wi-Fi мультимедиа проектор, моноблок, беспроводной интернет, розетки для подключения и зарядки мобильных устройств
Читальный зал (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова), Комнаты самоподготовки (общезития)	Для самостоятельной работы студентов

### 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Переход к многоступенчатой системе высшего образования предполагает увеличение количества часов, отведенных на самостоятельную работу. Следовательно, учащиеся, владеющие навыками организации самостоятельной работы над учебным материалом, имеют несомненное преимущество. Учебную работу студента высшего учебного заведения можно разделить на две части: аудиторную (по Учебному плану вашего направления — это лекция, практическое занятие, зачет с оценкой) и самостоятельную работу. Самостоятельная работа представляет собой особо организованный вид учебной деятельности, который должен отвечать определенным требованиям. Во-первых, необходимо разумное использование личного времени, т.е. хорошо продуманный и строго соблюдаемый режим учебного труда. Во-вторых, так как занятия от случая к случаю снижают эффективность самостоятельной работы, важны регулярность и последовательность изучения учебных материалов. В-третьих, студент должен проявлять сознательность и активность, поскольку познание представляет собой сложный процесс, во многом зависящий от действий учащегося.

Самостоятельная работа студента предполагает опору на знания, полученные во время аудиторных занятий, прежде всего лекций. Следовательно, каждый студент должен уметь конспектировать устную речь.

Основное правило конспектирования: важнее понять логику изложения в целом, чем записать несвязанные, обрывочные фрагменты. Необходимо использовать простую неформальную систему записи. Студент должен помнить: запись должна быть понятна конспектирующему, а не кому-то другому.

После каждой лекции следует перечитать конспект, исправить возможные ошибки, расшифровать вынужденные сокращения и т.д. Затем необходимо самостоятельно проработать теоретические материалы по теме лекции, взятые из учебников, учебных пособий, словарей и справочников, энциклопедий и т.п. Обязательно сравните собранную информацию с лекционным конспектом, допишите необходимые сведения, выделите опорные пункты, сделайте требуемые подчеркивания.

Особое внимание следует уделять терминам. Важно понимать, что во многих терминологических системах традиционно встречаются многозначные термины. Все термины и понятия, семантика которых недостаточно ясна учащемуся, он должен проверять с помощью энциклопедий, словарей и справочников и выписывать толкование в тетрадь. Студенту необходимо помнить, что от владения специальной терминологией - знания термина и успешного оперирования им - часто зависит успех как в учебной, так и в профессиональной сфере. Учащемуся рекомендуется составить и непрерывно пополнять свой собственный словарь терминов, общеупотребительной научной лексики, сокращений, аббревиатур.

Помните, что при подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на конспекты лекций, так как они обладают преимуществами по сравнению с печатными изданиями. Обычно конспекты более детальны, отражают самую современную и оперативную информацию, подробно освещают вопросы, интересующие учащихся. Однако подготовка только по лекционным материалам все же недостаточна, вам необходимо использовать и другую учебную литературу. Для серьезного раскрытия проблем изучаемой дисциплины рекомендуется использовать два или более учебных пособия, так как не существует идеальных учебников, но каждый из них имеет свои достоинства и недостатки. Сопоставление разных подходов к описанию научных проблем, сравнение теоретической информации позволяют более глубоко и основательно усвоить учебный курс. При освоении данного курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой.

С вопросами к зачету рекомендуем ознакомиться в самом начале изучения дисциплины, это позволит вам в течение семестра эффективно организовать самостоятельную работу, корректировать свои конспекты и особое внимание уделять тем научным проблемам, которые выделены как важнейшие.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия обязан предоставить конспект пропущенной лекции или занятия и ответить на поставленные вопросы по пропущенным темам. Время отработки пропущенных занятий устанавливается по предварительной договоренности с преподавателем.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Дисциплина «**Экологический мониторинг парниковых газов**» позволяет студентам углубить знания по одному из разделов экологии, имеющему важное практическое значение всех протекающих процессов на земле и находить способы управления ими.

Одной из форм проведения занятий является практическое занятие. Это один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. При разработке методики практических занятий важное место занимает вопрос о взаимосвязи между практическим занятием и лекцией, самостоятельной работой студентов, о характере и способах такой взаимосвязи. Практическое занятие не должно повторять лекцию, и, вместе с тем, его руководителю необходимо сохранить связь принципиальных положений лекции с содержанием практического занятия.

При условии соблюдения требований методики их проведения практические занятия выполняют многогранную роль: стимулируют регулярное изучение студентами первоисточников и другой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу; закрепляют знания, полученные студентами при прослушивании лекции и самостоятельной работе над литературой; расширяют круг знаний благодаря выступлениям товарищей и преподавателя на занятии; позволяют студентам проверить правильность ранее полученных знаний, вычленив в них наиболее важное, существенное; способствуют превращению знаний в твердые личные убеждения, рассеивают сомнения, которые могли возникнуть на лекциях и при изучении литературы, что особенно хорошо достигается в результате столкновения мнений, дискуссии; прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления по

теоретическим вопросам, оттачивают мысль, приучают студентов свободно оперировать терминологией.

Выбор формы практического занятия по экологии зависит от ряда факторов:

- от содержания темы и характера рекомендуемых по ней источников и пособий, в том числе и от их объема;
- от уровня подготовленности, организованности и работоспособности данной группы, ее специализации и профессиональной направленности;
- от опыта использования различных форм на предшествующих занятиях.

Избранная форма практического занятия призвана обеспечить реализацию всех его функций: познавательной, воспитательной, контроля.

В практике практических занятий в вузах можно выделить ряд форм: развернутая беседа, теоретическая конференция, устные опросы, упражнения на самостоятельность мышления и другие.

Использование интерактивных форм и методов на занятиях являются актуальной проблемой современного вуза и, вероятно, наступает эпоха расцвета интерактивных методов обучения. ФГОС ВО студентов всех направлений делают обязательным использование именно активных методов обучения. Активные методы обучения являются одним из наиболее эффективных средств вовлечения студентов в учебно-познавательную деятельность.

Интерактивный – означает способность взаимодействовать или находится в режиме беседы, диалога. Следовательно, интерактивное обучение – диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие педагога и студента.

К категории таких методов относится теоретическая конференция. Преподаватель не должен ограничивать студентов в детализации выбранных ими тем. Наблюдается корреляция выбранной студентами темы с направлением их обучения. Теоретическая конференция требует планомерной, кропотливой подготовки материала заранее. Преподаватель знакомится с планами, подготовленными студентами, рекомендует новую литературу, кроме той, что была уже дана в общей тематике, консультирует участников конференции и, наконец, просматривает готовые тексты или же прослушивает их в исполнении авторов. Последнее имеет целью помочь в совершенствовании навыков публичного выступления, в выборе нужного темпа изложения материала и т. д. После окончания доклада студенты задают вопросы по представленной информации. Вопросы и ответы на них составляют центральную часть практического занятия. Как известно, способность поставить вопрос предполагает известную подготовку по соответствующей теме. И чем основательнее подготовка, тем глубже и квалифицированнее задается вопрос. Отвечает на вопросы сначала докладчик, потом любой студент, изъявивший желание высказаться по тому или другому из них. Особенно активны в этих случаях бывают дублеры докладчика, если таковые назначались. Как правило, по обсуждаемому вопросу развертывается активная дискуссия. Помимо полученных знаний студенты приобретают бесценный опыт общения с аудиторией.

Одним из условий, обеспечивающих успех практических занятий, является совокупность определенных конкретных требований к выступлениям студентов. Эти требования должны быть достаточно четкими и в то же время не настолько регламентированными, чтобы сковывать творческую мысль, насаждать схематизм. Перечень требований к любому выступлению студента примерно таков: 1) связь выступления с предшествующей темой или вопросом. 2) раскрытие сущности проблемы. 3) методологическое значение для научной, профессиональной и практической деятельности.

Важнейшие требования к выступлениям студентов - самостоятельность в подборе фактического материала и аналитическом отношении к нему, умение рассматривать примеры и факты во взаимосвязи и взаимообусловленности, отбирать наиболее существенные из них.

Приводимые примеры и факты должны быть существенными, по возможности перекликаться с профилем обучения и в то же время не быть слишком «специализированными». Примеры из области наук, близких к будущей специальности студента, из сферы познания, обучения поощряются руководителем семинара. Выступление студента должно соответство-



вать требованиям логики. Четкое вычленение излагаемой проблемы, ее точная формулировка, неукоснительная последовательность аргументации именно данной проблемы, без неоправданных отступлений от нее в процессе обоснования, безусловная доказательность, непротиворечивость и полнота аргументации, правильное и содержательное использование понятий и терминов.

Желательно, чтобы студент излагал материал свободно. Прикованность к конспекту, объясняется обычно следующими причинами: а) плохо продумана структура изложения, вопрос не осмыслен во всей его полноте, студент боится потерять нить мыслей, нарушить логическую последовательность высказываемых положений, скомкать выступление; б) недостаточно развита культура устной речи, опасение говорить «коряво» и неубедительно; в) материал списан из учебных пособий механически, без достаточного осмысливания его; г) как исключение, материал списан у товарища или же используется чужой конспект. Любая из перечисленных причин, за исключением второй, говорит о поверхностной или же просто недобросовестной подготовке студента к занятию.

Важно научить студентов во время выступления поддерживать постоянную связь с аудиторией, быстро, не теряясь, реагировать на реплики, вопросы, замечания, что дается обычно не сразу, требует постоянной работы над собой. Выступающий обращается к аудитории, а не к преподавателю, как школьник на уроке. Контакт со слушателями - помогает студенту лучше выразить свою мысль, реакция аудитории позволит ему почувствовать сильные и слабые стороны своего выступления. Без «обратной связи» со слушателями выступление студента - это разговор с самим собой, обращение в пустоту; ему одиноко и неуютно за кафедрой. Поэтому на занятиях неплохо ввести в традицию анализ не только содержания выступлений, но и их формы - речи, дикции, поведения за кафедрой, характера общения с аудиторией.

Добиваясь внимательного и аналитического отношения студентов к выступлениям товарищей, руководитель семинара заранее ставит их в известность, что содержательный анализ выступления, доклада или реферата он оценивает так же высоко, как и выступление с хорошим докладом. Вопросы докладчику задают прежде всего студенты.

**Программу разработал (и):**

Ярославцев А.М., к.б.н., доцент



## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Оценка выбросов парниковых газов и депонирование почвенного углерода»

для подготовки магистров по направлению  
05.04.06 – Экология и природопользование  
направленность Агроэкологический менеджмент и IoT мониторинг с верификацией почво- и углерод сберегающих технологий  
(квалификация выпускника – магистр)

Борисовым Борисов Анорьевичем, д.б.н., профессором кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» проведена рецензия рабочей программы дисциплины **«Оценка выбросов парниковых газов и депонирование почвенного углерода»** ОПОП ВО по направлению 05.04.06 – «Экология и природопользование», направленность Агроэкологический менеджмент и IoT мониторинг с верификацией почво- и углерод сберегающих технологий (квалификация-магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре экологии кандидатом биологических наук, доцентом Ярославцевым А.М.

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа дисциплины **«Оценка выбросов парниковых газов и депонирование почвенного углерода»** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению шифр – 05.04.06 «Экология и природопользование». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к факультативным дисциплинам части учебного цикла – ФТД.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления – 05.04.06 «Экология и природопользование».

В соответствии с Программой за дисциплиной **«Оценка выбросов парниковых газов и депонирование почвенного углерода»** закреплена 4 компетенции. Дисциплина **«Оценка выбросов парниковых газов и депонирование почвенного углерода»** и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины **«Оценка выбросов парниковых газов и депонирование почвенного углерода»** составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина **«Оценка выбросов парниковых газов и депонирование почвенного углерода»** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению – 05.04.06 «Экология и природопользование» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 05.04.06 «Экология и природопользование»

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, теоретическая конференция), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины факультативной дисциплины учебного цикла – ФТД ФГОС направления 05.04.06 «Экология и природопользование».

Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 7 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 9 наименований. Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС направления шифр – 05.04.06 «Экология и природопользование».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **«Оценка выбросов парниковых газов и депонирование почвенного углерода»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине **«Оценка выбросов парниковых газов и депонирование почвенного углерода»**.

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины **«Оценка выбросов парниковых газов и депонирование почвенного углерода»** ОПОП ВО по направлению 05.04.06 направленность Агроэкологический менеджмент и IoT мониторинг с верификацией почво- и углеродсберегающих технологий (квалификация выпускника – магистр), разработанная Ярославцевым Алексеем Михайловичем, кандидатом биологических наук, доцентом кафедры экологии, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Борисов Б.А., профессор кафедры почвоведения, ландшафтоведения и геологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» доктор биологических наук

