

Документ подписан простой электронной подписью:

Информация о владельце:

ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 01.09.2026 15:27:47

Уникальный программный ключ:

04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8522523



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Факультет экологии

Кафедра общей экологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Практикум по экологии»

по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, профиль Экология

ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 1 из 11

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

**Фонд оценочных средств
для промежуточной аттестации**

Практикум по экологии

05.04.06 Экология и природопользование

Профиль
Экология и природопользование

Присваиваемая квалификация
Магистр

Форма обучения
очная

Челябинск, 2026 г

05.04.06 Экология и природопользование, Экология/Экологический менеджмент и аудит, магистр, Практикум по экологии, 2026, очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована:

Проректор по учебной работе

утверждено 27.02.26

А.А. Саламатов

Ученым советом факультета экологии

Протокол заседания № 2 от 19.02.2026

Председатель Ученого совета

факультета экологии

СОГЛАСОВАНО

Е.Ф. Павленко

Заседанием кафедры геоэкологии и природопользования

Протокол заседания № 5 от 19.02.2026

Заведующий кафедрой

СОГЛАСОВАНО

Л. В. Камдина

Автор (составитель)

Б.В.Красуцкий

Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 274-1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Практикум по экологии»
по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, профиль Экология
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3 из 11

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 05.04.06 – Экология и природопользование
Профиль: Экология и природопользование

Дисциплина: *Практикум по экологии*

Семестр изучения: 2

Форма промежуточной аттестации: *зачет, контрольная работа*

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Практикум по экологии» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	4
УК-1.1. ПК-3.1	УК-1.1. Критически анализирует проблемную ситуацию с целью выработки стратегии действий, аргументировано формулирует собственные суждения и оценки ПК-3.1. Проводит сбор гидробиологических и гидрохимических проб для оценки экологического состояния водных экосистем при осуществлении научно-исследовательской деятельности	<i>Знать:</i> • методы обработки и интерпретации полученной экологической информации. <i>Уметь:</i> • количественно оценивать масштабы воздействия деятельности человека на ключевые компоненты окружающей природной среды на основе представления об их продуктивности и устойчивости и в соответствии с процедурами экологической экспертизы; <i>Владеть:</i> • методами обработки и интерпретации полученной экологической информации.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет экологии Кафедра общей экологии			
Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Практикум по экологии» по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, профиль Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 4 из 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания
1	УК-1.1. Критически анализирует проблемную ситуацию с целью выработки стратегии действий, аргументировано формулирует собственные суждения и оценки	Обеспечение экологической безопасности в Российской Федерации.	Контрольные задачи.	Контрольное задание к зачету № 1
		Оценка загрязнения атмосферы. ОНД-86. Методика расчета концентраций вредных веществ.	Контрольные задачи.	Контрольное задание к зачету № 2
		Нормирование водоотведения и водопотребления. Оценка загрязнения воды.	Контрольные задачи.	Контрольное задание к зачету № 3
		Нормативы образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение.	Контрольные задачи.	Контрольное задание к зачету № 4
		Загрязнение почв и земель. Основные методы мониторинга и карты загрязненности почв.	Контрольные задачи.	Контрольное задание к зачету № 5
		Соизмерение природных и производственных потенциалов. Безопасность экосистем и их компонентов.	Контрольные задачи.	Контрольное задание к зачету № 6-8
		Нормативно-правовая база по регулированию качества городской среды.	Контрольные задачи.	Контрольное задание к зачету № 9-11
		Учет факторов природной среды в градостроительном проектировании.	Контрольные задачи.	Контрольное задание к зачету № 12
		Комплексное обследование состояния растительного покрова Никольской рощи г. Челябинска.	Отчет	Гербарий
		Мохово-лишайниковые синузии и миксоценозачейки в Никольской роще г. Челябинска.	Отчет	Гербарий
		Наземные и почвенные беспозвоночные животные в Никольской роще г. Челябинска.	Отчет	Коллекция
	ПК-3.1. Проводит сбор гидробиологических и гидрохимических проб для оценки эколо-	Водные беспозвоночные оз. Смолино и связанных с ним водоемов.	Отчет	Коллекция



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Практикум по экологии»
по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, профиль Экология
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5 из 11

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

гического
состояния вод-
ных экосистем
при осуществ-
лении научно-
исследователь-
ской деятель-
ности

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

3.2. Содержание оценочных средств

База заданий для зачета

№ п/ п	Формулировка задачи	Решения
1	Задача 1. Рассчитать объем (в м ³ /с) дымовых газов и массу (выброс в г/с) NO ₂ , содержащегося в продуктах сгорания 2,3 т/час высокосернистого мазута, если коэффициент избытка воздуха равен 1,23.	Решение. Рассчитаем объем (в м ³ /с) дымовых газов при нормальных условиях, используя данные табл. 3: $V = V_0 \cdot B = [12,10 + 10,46(\alpha - 1)] \cdot B = \frac{2,3 \cdot 10^3}{[12,10 + 10,46(1,23 - 1)] \cdot 3600} = 9,27 \text{ м}^3/\text{с}$ Определим секундный выброс диоксида азота, принимая, что в каждом кубическом метре дымовых газов содержится 200 мг NO ₂ : $M(\text{NO}_2) = \frac{9,27 \cdot 200}{1000} = 1,85 \text{ г/с}$
	Задача 2. Рассчитать теоретически возможную массу SO ₂ (выброс в г/с), образующегося при полном сгорании 240 т/ч каменного угля Донецкого бассейна марки Г при отсутствии очистки.	Решение. Переведем расход топлива из т/ч в г/с: $240 \text{ т/ч} = \frac{240 \cdot 10^6}{3600} \text{ г/с}$ Используя формулу (1.2) и данные табл. 1 ($S^r = 3,3\%$) и 2 ($\eta_{\text{SO}_2} = 0,1$), находим массу SO ₂ (секундный выброс): $M_{\text{SO}_2} = 0,02B S^r (1 - \eta_{\text{SO}_2}) = \frac{240 \cdot 10^6}{0,02 \cdot 3600} \cdot 3,3 \cdot (1 - 0,1) = 3960 \text{ г/с.}$



Задача 3.

Котельная сжигает 200 т/сут. Донецкого угля марки Д, коэффициент избытка воздуха (α) равен 1,25. Рассчитать количество SO_2 (в г/с), выделяющееся при работе котельной. Сравнить и оценить с экологической точки зрения целесообразность замены топлива на мазут высокосернистый с сохранением производственной мощности котельной (сравнение только по SO_2).

Решение.

1. Определим количество диоксида серы в пересчете на SO_2 (в г/с) в дымовых газах котельной:

$$\text{Пересчитаем расход топлива В из т/сут. в г/с: } 200 \text{ т/сут.} = \frac{200 \cdot 10^6}{24 \cdot 3600} = 2314,8 \text{ г/с}$$

S^r – содержание серы в топливе (масс, %), по табл. 1 для Донецкого угля марки Д = 4,6 %. Низшая теплота сгорания $Q_{\text{НУ}}^p = 19600$ кДж/кг.

$\eta (\text{SO}_2)$ – доля оксидов серы, связываемых летучей золой топлива, по табл. 2

$$\eta (\text{SO}_2) \text{ при сжигании угля равна } 0,1 \\ M (\text{SO}_2) = 0,02 \cdot 2314,8 \text{ г/с} \cdot 4,6 (1 - 0,1) = 191,66 \text{ г/с или } \sim 0,19 \text{ кг/с}$$

2. Определим, учитывая теплотворную способность топлива, эквивалентный углю расход мазута и количество SO_2 , образующегося при сжигании последнего. Зная, что низшая теплота сгорания мазута высокосернистого составляет $Q_{\text{НМ}}^p = 38800$ кДж/кг. Определим теплотворность мазута по отношению к указанному углю:

$$Q_{\text{НУ}}^p / Q_{\text{НМ}}^p = 19600 / 38800 = 0,505 \\ V_{\text{мазута}} = 2314,8 \text{ г/с} \cdot 0,505 = 1168,97 \text{ г/с или } 1,18 \text{ кг/с}$$

$$M_{\text{мазут}} (\text{SO}_2) = 0,02 \cdot 1168,97 \text{ г/с} \cdot 2,8 \cdot (1 - 0,02) = 64,15 \text{ г/с или } \sim 0,064 \text{ кг/с}$$

3. Количество SO_2 , образовавшегося при сгорании Донецкого угля марки Д, составило $\sim 0,19$ кг/с, а при сгорании эквивалентного количества высокосернистого мазута - $\sim 0,064$ кг/с, что почти в 3 раза меньше. Следовательно, с экологической точки зрения замена Донецкого угля марки Д на высокосернистый мазут целесообразна.

Задача 4.

Определить количество оксида углерода (в г/с), которое образуется при сжигании 20 тонн за час каменного угля марки АС Донецкого бассейна (табл. 2 в приложении) в

Решение.

1. Определим выход оксида углерода по формуле 1.4:

$$C_{\text{co}} = \frac{4 \cdot 1 \cdot 30151}{1013} = 119,056 \text{ кг / т}$$

2. По формуле 1.3 определим массу



камерной топке.	оксида углерода: $M_{CO} = 0,001 \cdot 119,056 \cdot 20 \left(1 - \frac{0,5}{100}\right) = 2,369 \text{ кг}$
Задача 5. Рассчитать количество летучей золы (в г/с), выбрасываемой в атмосферу с дымовыми газами от котельной при сжигании 130 т/час высокосернистого мазута.	Решение. Пересчитаем расход топлива из т/час в $\frac{130 \cdot 10^6}{3600} = 36,11 \cdot 10^3 \text{ г/с.}$ Для мазутных топок $\beta = 0,02$; по табл. 1 зольность топлива $A^p = 0,02$ Определим количество летучей золы (в г/с) в дымовых газах котельной по формуле 1.7: $M_{л.з.} = B A^p \beta =$ $36,11 \cdot 10^3 \cdot 0,02 \cdot 0,02 = 14,44 \text{ г/с.}$
Задача 6. Котельный агрегат работает на высокосернистом мазуте. Расход топлива составляет 10,5 т/час. Основными загрязняющими веществами, выбрасываемыми теплогенератором, являются диоксид серы и диоксид азота. Коэффициент избытка воздуха равен 1,23. Рассчитать суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферу. Определить долю каждого загрязняющего вещества в приведенных выбросах.	Решение. Диоксид серы и диоксид азота относятся к одному ЛПВ, следовательно, обладают суммацией вредного воздействия. Определим суммарный выброс этих веществ, условно приведенный к выбросу диоксида серы по формуле (1.9) $M_{\text{сум}}^{\text{пр}} = M_{SO_2} + M_{NO_2} \frac{ПДК_{SO_2}}{ПДК_{NO_2}}$ $ПДК(NO_2) = 0,2 \text{ мг/м}^3, ПДК(SO_2) = 0,5 \text{ мг/м}^3.$ Определим секундный выброс SO_2 при сжигании 10,5 т/час высокосернистого мазута: $M(SO_2) = 0,02 \cdot \frac{10,5 \cdot 10^6}{3600} \cdot 2,8 \cdot (1 - 0,02) = 160,25 \text{ г/с.}$ ($S^r = 2,8 \%$, $\eta(SO_2) = 0,02$ из табл. 1 и 2). Определим секундный выброс NO_2 , принимая, что в каждом м^3 дымовых газов содержится 200 мг NO_2 . $M(NO_2) = (12,10 + 10,46(1,23 - 1)) \cdot \frac{10,5 \cdot 10^3}{3600} \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 8,47 \text{ г/с}$ $M_{\text{сум}}^{\text{пр}} = 160,25 + 8,47 \cdot \frac{0,5}{0,2} = 181,425 \text{ г/с.}$ Доля SO_2 , содержащаяся в условно приведенных выбросах, составляет:



		$\omega_{SO_2} = \frac{M_{SO_2}}{M_{сум}^{np}} \cdot 100\% = \frac{160,25}{181,425} \cdot 100\% = 88,33\%$ Доля NO₂: $\omega_{NO_2} = \frac{M_{SO_2} \frac{ПДК_{SO_2}}{ПДК_{NO_2}}}{M_{сум}^{np}} \cdot 100\% = \frac{8,47 \cdot \frac{0,5}{0,2}}{181,425} \cdot 100\% = 11,67\%$
	Задача 7. Приземная концентрация SO₂ достигает максимального значения на расстоянии 500 м от теплогенератора по ветровой оси. На каком расстоянии от источника выброса приземная концентрация летучей золы достигнет максимального значения?	Решение. Расстояние от источника выброса, на котором приземная концентрация достигает максимального значения, определяется по формуле (1.2): Для газообразных веществ $F = 1$, $\frac{5-1}{4} dH = dH.$ следовательно, $x_m = \frac{5-1}{4} dH = dH$. Для летучей золы $F = 3$, тогда $x_m = \frac{5-3}{4} dH = \frac{1}{2} dH$. Следовательно, расстояние, на котором приземная концентрация летучей золы достигнет максимального значения в 2 раза меньше, чем таковое расстояние для газообразных веществ, т.е. $500/2 = 250$ м.
	Задача 8. Из дымовой трубы выбрасываются в единицу времени равные количества NO₂ и летучей золы. Как будут отличаться максимальные приземные концентрации (C_м) для этих веществ?	Решение. Исходя из уравнения 1.1, учитывая, что указанные загрязняющие вещества выбрасываются в одинаковом количестве ($M_{NO_2} = M_{л.з.}$) и из одного и того же источника загрязнения, т.е. имеет одинаковые природно-климатические условия ($A, \Delta T, \eta$) и технические характеристики источника загрязнения (H, V, m, n), имеем: $C_m = \frac{A \cdot M \cdot 1 \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \sqrt[3]{V \Delta T}}$ для NO₂ $C_m = \frac{A \cdot M \cdot 3 \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \sqrt[3]{V \Delta T}}$ для летучей золы Как следует из формулы 1.1, исходя из агрегатного состояния указанных загрязняющих веществ, для диоксида азота коэффициент $F = 1$, а для летучей золы 3. Приравняв оба полученных уравнения и сократив равные члены, получим, что концентрация летучей золы в 3 раза больше концентрации диоксида азота.



Версия документа - 1	стр. 9 из 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------------	------------------------	---------------

<u>Задача 9.</u> Максимальная приземная концентрация NO_2, равная $0,35 \text{ мг/м}^3$, зафиксирована на расстоянии 450 м от источника выброса по ветровой оси. Какой будет приземная концентрация на удалении 200 м?	Решение. Так как на расстоянии 450 м максимальная приземная концентрация NO_2 равна $0,35 \text{ мг/м}^3$, то на расстоянии 200 м приземная концентрация NO_2 равна $C_X \text{ мг/м}^3$. Учитывая, что концентрация в любой точке вдоль ветровой оси определяется из формулы 1.6: $C_X = C_M \cdot S_1,$ учитывая, что отношение $X/X_M < 1$ коэффициент S_1 находим по формуле 1.7: $S_1 = 3 \cdot (200 / 450)^4 - 8 \cdot (200 / 450)^3 + 6 \cdot (200 / 450)^2$ $C_X = 0,35 \cdot 0,6 = 0,21 \text{ мг/м}^3.$
<u>Задача 10.</u> Выбросы Новочеркасской ГРЭС (НчГРЭС) по оксиду серы SO_2 в среднем составляют 70 000 т/год. Определите плату за выброс из предположения, что выбросы не превышают размеров ПДВ.	Решение. Учитывая, что коэффициент экологической ситуации и экологической значимости для Северо-Кавказского экономического региона составляет 1,6 (из табл. П. 2), а коэффициент индексации платы для диоксида серы равен 1,21, производим вычисления в соответствии с формулой 1.16: $П = 70\,000 \text{ т} \cdot 21 \text{ руб./т} \cdot 1,21 \cdot 1,6 = 2845920 \text{ руб.}$
<u>Задача 11.</u> Выбросы предприятия оборонного промышленного комплекса (ОПК), расположенного в Московской области, фактически составили: по диоксиду серы - 15 т/год; по диоксиду азота - 8 т/год; по летучей золе - 36 т/год; по бенз(а)пирену - 1,5 кг/год. Предприятию установлены ПДВ по диоксиду серы – 10 т/год; по диоксиду азота - 5 т/год; по летучей золе - 45 т/год; по бенз(а)пирену - 1 кг/год. Превышение предельно допустимых величин является временно согласованным нормативом для указанного предприятия. Определить платежи по каждому загрязнителю отдельно и	Решение. Воспользуемся формулой 1.15: $П^{атм.} = (C_H^{атм.} \cdot M_H^{атм.} + C_L^{атм.} \cdot (M_L^{атм.} - M_H^{атм.}))$ $П(\text{SO}_2) = (21 \cdot 10 + 5 \cdot 105) \cdot 1,9 \cdot 1,21 = 1689,77 \text{ руб.}$ $П(\text{NO}_2) = (52 \cdot 5 + 3 \cdot 260) \cdot 1,9 \cdot 1,79 = 3537,04 \text{ руб.}$ $П(\text{л.з.}) = 36 \cdot 103 \cdot 1,9 \cdot 1,46 = 10285,99 \text{ руб.}$ $П \text{ б(а)п} = (2049801 \cdot 0,001 + 10249005 \cdot 0,005) \cdot 1,9 \cdot 1,46 = 147839,85 \text{ руб.}$ $П \text{ общ.} = 1689,77 + 3537,04 + 10285,99 + 147839,85 = 163352,65 \text{ руб.}$



Версия документа - 1	стр. 10 из 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

общую плату за негативное воздействие на ОПС.	
Задача 12. В воде водного объекта рыбохозяйственного назначения обнаружены нефтепродукты в концентрации 0,125 мг/л и СПАВ в количестве 0,215 мг/л. Допустимо ли такое содержание примесей с точки зрения санитарно-гигиенических требований?	Решение. Из табл. 3. очевидно, что нефтепродукты и СПАВ не относятся к одному ЛПВ. ПДК(нефт.) = 0,05 мг/л, ПДК(СПАВ) = 0,5 мг/л. При поступлении в водоем загрязняющих веществ, не относящихся к одному ЛПВ, отношение концентраций каждого из веществ в расчетном створе к соответствующим ПДК не должно превышать единицы, т.е. $C(\text{нефт.})/\text{ПДК}(\text{нефт.}) \leq 1$ и $C(\text{СПАВ})/\text{ПДК}(\text{СПАВ}) \leq 1$. Проверим, выполняется ли это условие: $C(\text{нефт.})/\text{ПДК}(\text{нефт.}) = 0,125/0,05 = 2,5$. $C(\text{СПАВ})/\text{ПДК}(\text{СПАВ}) = 0,215/0,5 = 0,43$. Следовательно, такое содержание примесей нефтепродуктов с точки зрения санитарно-гигиенических требований недопустимо, а содержание примесей СПАВ – допустимо.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

На зачете студент решает 12 задач из основных разделов практикума. За каждую правильно решенную задачу студент получает по 1 баллу. А также представляет систематический гербарий (2 шт.) и коллекции (2 шт.) представителей биоты, каждая из которых оценивается в 1 балл. Итоговая оценка выставляется исходя из суммы набранных баллов.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

зачтено 12–16 баллов	зачтено 9–11 баллов	зачтено/ 6–8 баллов	незачтено/ менее 6 баллов
Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра общей экологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Практикум по экологии»
по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, профиль Экология
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 11 из 11

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов учитываются, в том числе, результаты текущей аттестации, то есть выполнение контрольных заданий по каждой теме дисциплины «Практикум по экологии». Студенты, не предоставившие отчеты и выполненные задания по текущему контролю к зачету не допускаются.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).