

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Геолого-географический факультет



УТВЕРЖДАЮ:  
Декан геолого-географического факультета

*П.А. Тишин*  
П.А. Тишин

«30» июня 2023

**Фонд оценочных средств**  
**Методы контроля и оценки антропогенного воздействия на атмосферу**  
по направлению подготовки **05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) подготовки / специализация:

**Природопользование**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Фонд оценочных средств соответствует ОС НИ ТГУ по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, учебному плану направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, направленности (профиля) «Природопользование» и рабочей программе по данной дисциплине.

Полный фонд оценочных средств по дисциплине хранится на кафедре природопользования // опубликован в ЭИОС НИ ТГУ – электронном университете Moodle:

<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24201>

(6 семестр)

Разработчик ФОС:

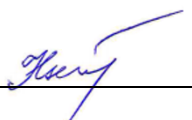
Вершинина И. П.                      канд. геогр. наук, доцент кафедры природопользования

Экспертиза фонда оценочных средств проведена учебно-методической комиссией факультета, протокол № 7 от 22.06.2023 г.

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры природопользования, протокол № 80 от 22.06.2023 г.

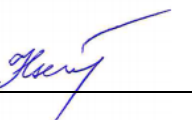
Руководитель ОПОП

«Экология и природопользование»



Р. В. Кнауб

Заведующий кафедрой природопользования



Р. В. Кнауб

## Формируемые компетенции

Целью освоения дисциплины является формирование части компетенций:

ОПК-3 – Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности;

ПК-1 – Способен осуществлять производственный экологический контроль и дать предварительную оценку воздействия на окружающую среду организации.

Таблица 1 – Уровни освоения компетенций и критерии их оценивания

Компетенция	Результаты освоения дисциплины	Уровни освоения	Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценки (коллоквиумы, практические работы, научные доклады-презентации и т.п.), %
ОПК-3	ИОПК-3.1– Обосновывает выбор методов экологических исследований в профессиональной деятельности.	Зачтено	Может полноценно обосновать выбор методов экологических исследований в профессиональной деятельности.	51 – 100
		Не зачтено	Не может полноценно обосновать выбор методов экологических исследований в профессиональной деятельности.	менее 50
ПК-1	ИПК-1.1 – Знает основы организации производственного экологического контроля и мониторинга качества окружающей среды в организации.	Зачтено	Знает основы организации производственного экологического контроля и мониторинга качества окружающей среды в организации.	51 – 100
		Не зачтено	Не знает основы организации производственного экологического контроля и мониторинга качества окружающей среды в организации.	менее 50
	ИПК-1.3 – Определяет основные источники негативного воздействия на окружающую среду, владеет методами определения уровня неблагоприятного воздействия на окружающую среду организаций.	Зачтено	Может полноценно определять основные источники негативного воздействия на окружающую среду, владеет методами определения уровня неблагоприятного воздействия на окружающую среду организаций.	51 – 100
		Не зачтено	Не может полноценно определять основные источники негативного воздействия на окружающую среду, владеет методами определения уровня неблагоприятного воздействия на окружающую среду организаций.	менее 50

Таблица 2 – Этапы формирования компетенций в курсе

№	Разделы дисциплины	Результаты Освоения дисциплины	Оценочные средства
1	Тема 1. Введение. Атмосфера является важнейшим условием жизнедеятельности общества. Предприятия промышленного и сельскохозяйственного назначения, а также автотранспорт оказывают значительное влияние на состояние атмосферы.	ИОПК-3.1, ИПК-1.1, ИПК-1.3	Коллоквиум № 1
2	Тема 2. Факторы и источники воздействия. Естественные и антропогенные. Высотные и наземные. Химические и физические. Метеорологические показатели состояния атмосферы (скорость и направление ветра; осадки; туманы; смоги; инверсии). Ландшафтные характеристики формирования условий распределения примесей в приземном слое атмосферы. Влияние городской застройки и планировки территорий в распространении примесей.	ИОПК-3.1, ИПК-1.1, ИПК-1.3	Практическая работа № 1, Практическая работа № 2
3	Тема 3. Опасные условия загрязнения приземного слоя атмосферы. Определение опасных условий загрязнения приземного слоя атмосферы на основе предельно допустимой концентрации (ПДК) и предельно допустимого выброса (ПДВ).	ИОПК-3.1, ИПК-1.1, ИПК-1.3	Практическая работа № 2, Практическая работа № 3
4	Тема 4. Экономическая ценность природы и эффективность природопользования. Окружающая среда как общественные блага. Экономическая эффективность природопользования. Оценка экологического воздействия и ущерба.	ИОПК-3.1, ИПК-1.1, ИПК-1.3	Практическая работа № 4
5	Тема 5. Прогноз загрязнения атмосферы. Методика прогноза загрязнения атмосферы отдельно рассматривает прогноз максимальной концентрации примесей от одиночных и площадных (многих) источников.	ИОПК-3.1, ИПК-1.1, ИПК-1.3	Практическая работа № 3
6	Тема 6. Регулирование выбросов в атмосферу. Установление предельно допустимых выбросов (ПДВ) и временно согласованных выбросов (ВСВ) для нормальных (часто наблюдаемых) и аномальных метеорологических условий.	ИОПК-3.1, ИПК-1.1, ИПК-1.3	Практическая работа № 1
7	Тема 7. Параметрические (энергетические) процессы. Звук: звуковое поле, инфразвуковые и ультразвуковые колебания; акустическая мощность. Электромагнитное излучение: электромагнитные поля (ЭМП); измерители электромагнитного излучения (напряжённость электрической составляющей, плотность потока энергии). Основные источники низкочастотных электромагнитных колебаний (воздушные линии электропередач, системы транспортных средств и т.д.). Ионизирующее излучение: источники (природные естественные, технологические).	ИОПК-3.1, ИПК-1.1, ИПК-1.3	Коллоквиум № 2

**Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине (шестой семестр)**

**ИОПК-3.1**

**ИПК-1.1**

**ИПК-1.3**

Коллоквиум письменный по разным темам. Вопросник коллоквиума включает три-пять вопросов по лекционному материалу, например:

#### Коллоквиум № 1

##### Примерные вопросы

1. Перечислите принципы, на которых базируется Российское законодательство об охране атмосферного воздуха.
2. Подчеркнуть различия в терминах «атмосфера и атмосферный воздух».
3. Перечислите источники загрязнения урбанизированной территории.
4. Основные загрязняющие вещества, которые попадают в приземный слой атмосферы.
5. Укажите естественные источники загрязнения атмосферы.

#### Коллоквиум № 2

##### Примерные вопросы

1. Что определяет энергетические процессы в атмосфере?
2. Какие параметры характеризуют электромагнитное излучение?
3. Перечислите виды ионизирующего излучения.
4. Дать определение термину «ионизирующее излучение».
5. Перечислить основные источники низкочастотных электромагнитных колебаний.

#### Практическая работа № 1

##### Пример задания

Цель работы – рассчитать по вариантам максимальную приземную концентрацию загрязняющего вещества и предельно допустимый выброс (ПДВ) загрязняющего вещества в атмосферу от одиночного стационарного источника.

В городе размещён химзавод, в выбросах которого содержится изопропил бензол.

Исходные данные приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Исходные данные для практической работы № 1

ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Объём выбрасываемой газовой смеси, м <sup>3</sup> /с	Температура выхода газов, T <sub>в</sub> , °С	Количество труб, N	Диаметр устья источников выбросов, D, м	Высота трубы, H, м	Количество выбрасываемого вещества, M, г/с	КПД очистки, %
0,014	215	24	3	3	80	6	0

Примечание – Параметры выбросов относятся к холодному периоду года. В качестве T<sub>в</sub> минус 25°С используется средняя температура воздуха наиболее холодного месяца, фоновая концентрация по городу C<sub>ф</sub> равна 0,006 мг/м<sup>3</sup>.

Расчёт выполняется в соответствии с нормативными документами.

По итогу анализа полученных результатов дать рекомендации по снижению влияния автомобильного транспорта на состояние атмосферы.

#### Практическая работа № 2

##### Пример задания

Цель работы – расчёт по вариантам загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом, определение степени влияния загрязнения на селитебную территорию.

Исходная информация для выполнения задания приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Исходные данные для практической работы № 2

Номер зоны	Протяжённость дорог, L, км	Количество проходящих транспортных средств				
		Легковые	Грузовые		Автобусы	
			Карбюраторные	Дизельные	Карбюраторные	Дизельные
I	370	1450	1350	550	800	560
II	265	1250	850	550	550	480
III	410	1150	700	560	350	420
IV	340	950	1450	500	420	680
V	370	850	900	700	460	690

Расчёт выполняется в соответствии с нормативными документами.

По итогу анализа полученных результатов дать рекомендации по снижению влияния автомобильного транспорта на состояние атмосферы, для исходного участка дороги.

### Практическая работа № 3

#### Пример задания

Практическая работа выполняется по вариантам.

Цель работы – оценить комплексное загрязнение атмосферы в населённом пункте.

Для достижения цели требуется рассчитать: обобщенный показатель (P); повторяемость значений, превышающих предельно допустимые концентрации (ПДК) ( $\eta$ ); построить комплексный график изменения концентрации примеси с учётом метеорологических факторов; дать прогноз загрязнения воздуха в городе.

Исходные материалы: изменение концентрации примеси за месяц по трём пунктам наблюдений, среднесуточные значения температуры воздуха ( $t$  °C), осадки (мм), скорости ветра в приземном слое и на высоте 100 м (м/с), направление ветра.

Данные для выполнения задания по индивидуальному варианту приведены в таблице 3.1.

Фоновая концентрация  $\bar{q}=0,095$  (мг/м<sup>3</sup>); ПДК NO<sub>2</sub>=0,085 (мг/м<sup>3</sup>).

Таблица 3.1 – Исходные данные для практической работы № 3.

Дата	Максимальная дневная концентрация NO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup>			Ветер в приземном слое		Атмосферные явления	Ветер на высоте 100 м	
	Пункт № 2	Пункт № 5	Пункт № 11	Направление	Скорость, м/с		Направление	Скорость, м/с
Май								
3	0,04	0,00	0,00	Ю-В	2	1	В	7
4	0,08	0,08	0,00		0	4	Ю-З	6
5	0,08	0,05	0,00	Ю-З	4	0	Ю-З	9

7	0,00	0,00	0,02		0	0	Ю-3	5	1996 год май		
8	0,10	0,13	0,07	З	3	0	Ю-3	5	Дни	Температура,	Осадки
10	0,13	0,07	0,04	С	4	0	З	4	01.май	3.6	0
11	0,22	0,23	0,16	Ю	1	0	Ю-3	1	02.май	6.6	0
12	0,26	0,18	0,17	Ю	2	0	Ю-3	7	03.май	7.3	0
14	0,15	0,24	0,17	С-3	1	0	Ю-3	3	04.май	6.1	0.3
15	0,15	0,00	0,00	Ю-3	1	7	З	4	05.май	5.5	0
16	0,04	0,04	0,00		0	1	Ю-3	3	06.май	8.5	0
17	0,04	0,07	0,04	З	12	4	С-В	7	07.май	11.2	0
18	0,07	0,12	0,06	С	3	0	С-3	2	08.май	14.2	0
19	0,06	0,06	0,00	Ю	8	4	Ю-3	10	09.май	15.1	0
21	0,03	0,08	0,00		0	0	З	7	10.май	17.2	0
22	0,02	0,07	0,03	С-з	2	0	З	7	11.май	10.4	0.4
23	0,05	0,05	0,00	С	3	0	С-3	6	12.май	11.4	1
24	0,07	0,09	0,03	Ю-3	2	4	Ю-3	6	13.май	4	0.5
25	0,06	0,11	0,05	Ю-3	1	0	С-3	2	14.май	6.1	8
26	0,03	0,02	0,07	Ю-3	1	0	З	4	15.май	5.5	9.6
28	0,00	0,03	0,00	З	3	0	З	4	16.май	9	0
29	0,00	0,00	0,00	С	3	0	С-3	6	17.май	13.6	1.3
30	0,14	0,00	0,00	Ю-3	5	0	З	6	18.май	8.5	0
31	0,06	0,00	0,00	З	6	0	С-3	6	19.май	15.2	0
									20.май	20.8	0
									21.май	19	6.3
									22.май	12.2	8
									23.май	5.6	4.2
									24.май	11.4	0
									25.май	15.1	2.2
									26.май	11.9	0
									27.май	8	0
									28.май	7.1	0

29.май	6.3	0
30.май	8.5	0
31.май	8.5	0

Примечание – Атмосферные явления: 0 – Облачно; 1 – Ясно; 3 – Дымка; 4 – Дождь; 7 – Снег; 8 – Туман.

#### Практическая работа № 4

##### Пример задания

Цель работы – рассчитать по вариантам размер платы за допустимые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников.

Данные для выполнения задания приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Исходные данные для практической работы № 4.

Регион	Коэффициент экологической ситуации в регионе $K_{э, атм}$	Технические средства	Вид топлива	Количество потреблённого топлива, т	Название загрязняющего вещества, обнаруженного в выхлопных газах	Масса выбросов загрязняющих веществ, М, кг/т	Базовая плата в пределах ПДВ, руб./т
Центральный эконом. район	1,4	Тепловоз пассажирский	Дизельное	55	Окись углерода	200	5
					Сажа	75	330
					Углеводороды	180	10

Расчёт выполняется в соответствии с нормативными документами.

В выводе – анализ результата расчёта.

Оценивание результатов освоения дисциплины в ходе текущего контроля происходит на основании критериев, обозначенных в таблице 1. Сводные данные текущего контроля успеваемости по дисциплине отражаются в электронной информационно-образовательной среде НИ ТГУ Проверка уровня сформированности компетенций осуществляется в процессе промежуточной аттестации.

Таблица 3 – Итоговая сформированность компетенций в курсе

Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства	Порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости (формы, содержание, сроки и т.п.)
ИОПК 3.1	Коллоквиум № 1, Коллоквиум № 2, Практическая работа № 1, Практическая работа № 2,	Коллоквиумы и практические работы выполняются в течение всего семестра. Студент обязан сдать все задания для получения допуска к зачёту.



	Практическая работа № 3, Практическая работа № 4, Практическая работа № 5.	
ИПК-1.1	Коллоквиум № 1, Коллоквиум № 2, Практическая работа № 1, Практическая работа № 2, Практическая работа № 3, Практическая работа № 4, Практическая работа № 5.	Коллоквиумы и практические работы выполняются в течение всего семестра. Студент обязан сдать все задания для получения допуска к зачёту.
ИПК-1.3	Коллоквиум № 1, Коллоквиум № 2, Практическая работа № 1, Практическая работа № 2, Практическая работа № 3, Практическая работа № 4, Практическая работа № 5.	Коллоквиумы и практические работы выполняются в течение всего семестра. Студент обязан сдать все задания для получения допуска к зачёту.

### **Проверка сформированности компетенций в процессе промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в шестом семестре, в форме зачёта.

Зачёт проводится в устной форме по билетам. Подготовка к ответу обучающегося на зачёте составляет 0,25 часа, продолжительность ответа составляет 0,10 часа.

Билет содержит две части. В первой – два теоретических вопроса по дисциплине, проверяющих знание: выбора методов экологических исследований в профессиональной деятельности (ИОПК 3.1); основ организации производственного экологического контроля и мониторинга качества окружающей среды в организации (ИПК-1.1); умение определять основные источники негативного воздействия на окружающую среду, владеть методами определения уровня неблагоприятного воздействия на окружающую среду организацией (ИПК-1.3).

Во второй части билета – один практический вопрос, который заключается либо в пояснении параметров, входящих в расчёты различных показателей (максимальная концентрация примесей от одиночных и площадных источников, эмиссия (выбросов) токсичных с отработавшими газами автомобильного транспорта, индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), обобщённый показатель загрязнения атмосферного воздуха по городу и проч.), либо в выполнении нетрудоёмкого расчёта.

Ответы на вопросы даются в развёрнутой форме.

Обучающийся допускается к сдаче зачёта при условии выполнения всех практических заданий.

### **Типовые задания для проведения промежуточной аттестации**

**ИОПК-3.1,**  
ИПК-1.1,

### ИПК-1.3

#### Примерные вопросы к зачёту.

1. Понятия Атмосфера и Атмосферный воздух.
2. Загрязняющее вещество.
3. Вредное физическое воздействие на атмосферный воздух.
4. Трансграничное загрязнение атмосферного воздуха.
5. Неблагоприятные метеорологические условия.
6. Загрязнение атмосферного воздуха.
7. На каких принципах базируется Российское законодательство об охране атмосферного воздуха.
8. Правовые инструменты для реализации законодательных принципов в области охраны атмосферного воздуха.
9. Задачи государственного контроля за охраной атмосферного воздуха.
10. Виды экологического контроля.
11. Нормирование качества атмосферного воздуха ПДУ, ПДН, технические нормативы выброса, предельно допустимые (критические) нагрузки, предельно допустимый выброс (ПДВ), временно согласованный выброс, экологический норматив качества.
12. Пути загрязнения атмосферы.
13. В чём выражается количественная оценка загрязнения атмосферы?
14. От чего зависит степень загрязнения атмосферы?
15. Классификации источников загрязнения атмосферы.

#### Примеры практических вопросов:

1. Какие параметры участвуют в расчёте ПДВ организации?
2. Как рассчитывается опасная скорость ветра при загрязнении атмосферы примесями выбросов предприятия?
3. Этапы расчёта загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом.

#### Задание 1.

Рассчитать среднесуточную концентрацию примеси в точке отбора проб  $\bar{C}_t$ , мг/м<sup>3</sup> (мкг/м<sup>3</sup>). Выявить превышение, если таковое наблюдается.

Дано: Количество разовых концентраций, измеренных за 1 сутки равно 4.

Значение разовых концентраций NO<sub>2</sub>, мг/м<sup>3</sup>, полученных в сроки 1; 7; 13; 19 ч, соответственно 0,08; 0,10; 0,15; 0,22 мг/м<sup>3</sup>. Максимально разовое ПДК NO<sub>2</sub> в атмосфере равно 0,085 мг/м<sup>3</sup>.

#### Задание 2.

Рассчитать комплексный индекс загрязнения атмосферы города, ИЗА<sub>5</sub>.

Дано: Парциальные значения  $I_i$  для отдельных примесей, таблица 2.2.1.

Таблица 2.2.1 – Парциальные значения  $I_i$  для отдельных примесей

Примесь	Значение $I_i$
Взвешенные вещества	<u>1,18</u>
SO <sub>2</sub>	0,10
NO <sub>2</sub>	<u>1,71</u>
NO	0,53
CO	0,84
Формальдегид	<u>1,69</u>
Бенз(а)пирен	<u>3,30</u>

Примесь	Значение $I_i$
Аммиак	<u>1,15</u>

Процедура промежуточной аттестации опирается на материалы текущего контроля по результатам выполнения коллоквиумов и практических работ.

Таблица 4 – Шкала формирования итоговой оценки

Балл оценки	Формирование итоговой оценки
Зачтено	Показал знание выбора методов экологических исследований в профессиональной деятельности (ИОПК 3.1); основ организации производственного экологического контроля и мониторинга качества окружающей среды в организации (ИПК-1.1); умение определять основные источники негативного воздействия на окружающую среду, владеть методами определения уровня неблагоприятного воздействия на окружающую среду организацией (ИПК-1.3).
Не зачтено	Не показал знаний выбора методов экологических исследований в профессиональной деятельности (ИОПК 3.1); основ организации производственного экологического контроля и мониторинга качества окружающей среды в организации (ИПК-1.1); умение определять основные источники негативного воздействия на окружающую среду, владеть методами определения уровня неблагоприятного воздействия на окружающую среду организацией (ИПК-1.3).