

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой геоэкологии  
и мониторинга окружающей среды



С.А. Куролап  
30.05.2024

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ФТД.01 Методы оценки экологических рисков

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

- 1. Код и наименование направления подготовки:**  
05.03.06 - Экология и природопользование
- 2. Профиль подготовки:** Геоэкология
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** заочная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды
- 6. Составитель программы:** Куролап Семен Александрович, доктор географических наук, профессор, зав. кафедрой геоэкологии и мониторинга окружающей среды, факультет географии, геоэкологии и туризма; kurolap@geogr.vsu.ru
- 7. Рекомендована:** НМС факультета географии, геоэкологии и туризма, протокол от 22.05.2023 г. №6
- 8. Учебный год:** 2025-2026 **Семестр:** 4

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью изучения дисциплины является подготовка выпускника в области современных знаний теорий оценки экологических рисков (рискологический подход в геоэкологии и природопользовании).

*Задачи учебной дисциплины:*

- ознакомление с современными теориями оценки экологических рисков;
- получение навыков анализа рисков по различным аспектам геоэкологии и природопользования, связанным с антропогенным воздействием на окружающую среду и здоровье населения;
- усвоение знаний по выбору способов решения проблем по минимизации экологических рисков и улучшению экологического состояния окружающей среды.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина факультативная. Изучение требует знания основ общей экологии, понятий и методов оценки экологических последствий техногенного загрязнения окружающей среды.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

ПК-7	Способен осуществлять комплекс экспертно-аналитических работ по профильной экологической экспертизе, оценке природных и техногенных экологических рисков, оценке социально-экологических последствий хозяйственной деятельности	ПК-7.1	Выполняет комплекс аналитических работ по оценке природно-ресурсных последствий хозяйственной деятельности	<p><b>знать:</b> основные факторы экологического риска; современные теории оценки экологических рисков, связанных природно-ресурсным освоением региона; способы решения проблем по минимизации экологических рисков и улучшению экологического состояния окружающей среды;</p> <p><b>уметь:</b> анализировать кризисные экологические ситуации; применять алгоритмы оценки рисков, связанным с природно-ресурсным воздействием на окружающую среду; обосновывать выбор способов решения проблем по минимизации экологических рисков и улучшению экологического состояния окружающей среды;</p> <p><b>владеть:</b> методами количественной оценки экологических рисков; навыками анализа рисков по различным аспектам природно-ресурсных воздействий на окружающую среду и здоровье населения</p>
		ПК-7.2	Выполняет комплекс аналитических работ по оценке социально-экологических последствий хозяйственной деятельности	<p><b>знать:</b> основные факторы экологического риска; современные теории оценки экологических рисков, связанных с социально-экологическими последствиями освоения региона; способы решения проблем по минимизации экологических рисков и улучшению экологического состояния окружающей среды;</p> <p><b>уметь:</b> анализировать кризисные экологические ситуации; применять алгоритмы оценки рисков, связанным с социально-экологическими последствиями освоения региона; обосновывать выбор способов решения проблем по минимизации экологических рисков и улучшению экологического состояния окружающей среды;</p> <p><b>владеть:</b> методами количественной оценки экологических рисков; навыками анализа рисков по различным аспектам</p>

				социально-экологических воздействий на окружающую среду и здоровье населения
--	--	--	--	--

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации - зачет.

## 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		4 семестр
Аудиторные занятия	6	6
в том числе: лекции	6	28
практические		
лабораторные		
Самостоятельная работа	62	62
Форма промежуточной аттестации /зачет/	4	4
Итого:	72	72

## Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Понятие об экологических рисках и их пространственно-временных проявлениях	Экологический риск и его проявления в различных регионах планеты. Критерии экологических рисков, экологического бедствия. Характеристика кризисных территорий (отдельные континенты, города, локальные территории).	-
1.2	Методы количественной оценки экологических рисков	Методы расчета экологических рисков, связанных с природно-ресурсным и социально-экологическим воздействием на среду обитания и общественное здоровье. Схема расчета : идентификация опасности. модели "воздействие - эффект", количественная характеристика рисков, опасность для здоровья населения и состояния биоты.	-
1.3	Мероприятия по предупреждению экологических рисков, связанных с техногенным загрязнением	Меры предупреждения негативных последствий и снижения экологических рисков. Выбор способов решения проблем по минимизации экологических рисков и улучшению экологического состояния окружающей среды, связанных с техногенным загрязнением	-
1.4	Международно-правовые аспекты регулирования экологических рисков и принципы минимизации социально и экологически	Международно-правовые аспекты регулирования экологических рисков. Принципы оптимизации окружающей среды (ландшафтная архитектура, решение транспортных проблем в городах, улуч-	-

обусловленных рисков	шение качества систем питания народов мира).	
----------------------	--	--

### Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Понятие об экологических рисках и их пространственно-временных проявлениях	1			12	13
2	Методы количественной оценки экологических рисков	2			20	22
3	Мероприятия по предупреждению экологических рисков, связанных с техногенным загрязнением	2			15	17
4	Международно-правовые аспекты регулирования экологических рисков и принципы минимизации социально и экологически обусловленных рисков зачет	1			15	16
Итого:		6	-	-	62	72

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Необходима регулярная работа с текстом конспектов лекций для понимания и освоения материала предшествующей и последующей лекций. По указанию преподавателя необходимо регулярно выполнять контрольные тесты в ходе текущей аттестации (по каждой пройденной теме).

При подготовке к промежуточной аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов включают:

- использование электронных учебников и ресурсов интернет;
- методические разработки с примерами решения типовых задач в области оценки экологических рисков;

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Ларионов Н. М. Промышленная экология : учебник для бакалавров / Н.М. Ларионов, А.С. Рябышенков ; Моск. ин-т электрон. техники .– Москва : Юрайт, 2013 .– 495 с.
2	Куролап С.А. Экологическая экспертиза и оценка риска здоровью / С.А. Куролап, О.В. Клепиков, С.А. Епринцев. - Воронеж: Изд-во «Научная книга»,2012. - 108 с.
3	Методы экологических исследований: учебное пособие для вузов [гриф ФУМО «Науки о Земле»] / Н.В. Каверина, Т.И. Прожорина, Е.Ю. Иванова, М.А. Клевцова, С.А. Куролап, О.В. Клепиков, А.Г. Муравьев, А.Н. Никольская, В.В. Синегубова. - Воронеж: Издательство

	«Научная книга», 2019. - 355 с. <URL: <a href="http://www.geogr.vsu.ru/geoschool/ump/mtd19.pdf">http://www.geogr.vsu.ru/geoschool/ump/mtd19.pdf</a> >.
--	---

**б) дополнительная литература:**

№ п/п	Источник
4	Куролап С.А. Оценка риска для здоровья населения при техногенном загрязнении городской среды / С.А. Куролап, Н.П. Мамчик, О.В. Клепиков. - Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2006. - 220с.
5	Галицын А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды. Учебник / А.Н. Галицын. - М.: ОНИКС, 2007. - 331 с
6	Хаскин В.В. Экология человека : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальностям 020801 "Экология" и 020804 "Геоэкология" / В.В. Хаскин, Т.А. Акимова, Т.А. Трифонова. - М. : Экономика, 2008. - 366 с.
7	Актуальные вопросы экономической безопасности: сборник научных трудов I Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (21 мая 2018 г.) [Электронный ресурс] / Под ред. Авилевой В.В., Грандонян К.А. - Казань : КНИТУ, 2018. Режим доступа: <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788224909.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788224909.html</a>
8	Безопасность и управление рисками в техносфере [Электронный ресурс]: учебное пособие / Каменская Е. Н. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2018. URL: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927528462.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927528462.html</a>
9	Марченко, Б. И. Анализ риска: основы оценки экологического риска : учебное пособие / Б. И. Марченко. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2018. — 148 с. — ISBN 978-5-9275-3061-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/125041">https://e.lanbook.com/book/125041</a>
10	Петруня, О.Э. РОССИЯ И ЕВРОПА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО КРИЗИСА. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ / О.Э. Петруня // Актуальные проблемы Европы. - 2014. - №1. - С. 49-76. - URL: <a href="https://rucont.ru/efd/474342">https://rucont.ru/efd/474342</a>

**в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:**

№ п/п	Ресурс
11	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
12	<a href="https://e.lanbook.com/book">https://e.lanbook.com/book</a>
13	<a href="https://rucont.ru">https://rucont.ru</a>
14	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1	Экология человека. Воздействие пестицидов и СОЗ на биологические системы : учебное пособие / В.Д. Логвиновский, О.П. Негробов, В.С. Маликов ; Воронеж. гос. ун-т, Агентство лес. хоз-ва по Воронеж. обл. - Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2006. - 122 с.
2	Данилов-Данильян В.И. Экологическая безопасность. Общие принципы и российский аспект = Ecological safety. General principles and Russian aspect : учебное пособие / В.И. Данилов-Данильян, М.Ч. Залиханов, К.С. Лосев. - Изд. 2-е, дораб. - М. : МППА БИМПА, 2007. - 286 с.
3	Проخورов Б.Б. Экология человека : [учебник для студ. вузов, обуч. по специальностям 013100 "Экология" и 013600 "Геоэкология"] / Б.Б. Проخورов. - 4-е изд., стер. - М. : Academia, 2008. - 317 с.

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

Программные пакеты MS Word, MS EXCEL для проведения расчетов и статистического анализа экогеоданных в ходе самостоятельной работы студентов при оценке экологических рисков. Возможна реализация курса с применением электронного обучения и

дистанционных образовательных технологий на платформе «Электронный университет ВГУ».

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

учебная аудитория, оснащенная : специализированная мебель, телевизор, ноутбук, лицензионное ПО: Dr.Web, OfficeSTD 2013.

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Понятие об экологических рисках и их пространственно-временных проявлениях	ПК-7	ПК-7.1 ПК-7.2	Устный опрос /собеседование/
2	Методы количественной оценки экологических рисков	ПК-7	ПК-7.1 ПК-7.2	Контрольная работа
3	Мероприятия по предупреждению экологических рисков, связанных с техногенным загрязнением	ПК-7	ПК-7.1	Тест
4	Международно-правовые аспекты регулирования экологических рисков и принципы минимизации социально и экологически обусловленных рисков	ПК-7	ПК-7.2	Презентация
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Перечень вопросов (см. п. 20.2)

### 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: *устного опроса (индивидуальный*

опрос, доклады); тестирования; оценки результатов самостоятельной работы (мультимедийная презентация). Критерии оценивания приведены ниже.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, умений и навыков при изучении дисциплины.

### **Текущий контроль успеваемости**

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- устный опрос (собеседование)
- тестирование
- решение контрольных заданий
- создание и защита мультимедийной презентации по теме дисциплины

### **Пример тестовых заданий**

1. Какие составляющие входят в расчет среднесуточных доз при ингаляционном воздействии загрязняющих веществ:

*Выберите один или несколько ответов:*

- а) коэффициент опасности
- б) концентрация вещества
- в) индекс опасности
- г) продолжительность воздействия
- д) масса тела

2. Неканцерогенный риск с учетом однонаправленного действия нескольких веществ количественно оценивается на основе расчета:

*Выберите один или несколько ответов:*

- а) коэффициента опасности (HQ)
- б) коэффициента вариации
- в) показателя ICR
- г) индекса опасности (HI)
- д) критерия Стьюдента

3. Неканцерогенный риск от воздействия одного вещества количественно оценивается на основе расчета:

*Выберите один или несколько ответов:*

- а) коэффициента опасности (HQ)
- б) коэффициента вариации
- в) показателя ICR
- г) дисперсии
- д) индекса опасности (HI)

4. Если коэффициент опасности, характеризующий неканцерогенный риск  $HQ > 1$ , то величина риска оценивается как

*Выберите один ответ:*

- а) целевой риск
- б) допустимый риск
- в) опасный риск
- г) предельно-допустимый риск

5. Референтная доза и концентрация (по определению с руководства по оценке риска) это:

*Выберите один ответ:*

а) утверждённый в законодательном порядке РФ санитарно-гигиенический или рыбохозяйственный норматив - максимальная концентрация или доза химических элементов и их соединений в окружающей среде, которая при повседневном влиянии в течение длительного времени на организм человека не вызывает патологических изменений или заболеваний, устанавливаемых современными методами исследований, в любые сроки жизни настоящего и последующего поколений.

б) суточное воздействие химического вещества, которое устанавливается в длительном токсикологическом эксперименте на лабораторных животных и не вызывает негативных эффектов в их организме, включая отдаленные эффекты и последующие поколения

в) кратковременное воздействие химического вещества, которое не приводит к возникновению неприемлемого риска для здоровья чувствительных групп населения, включая последующие поколения

г) суточное воздействие химического вещества в течение всей жизни, которое устанавливается с учетом всех имеющихся современных научных данных и, вероятно, не приводит к возникновению неприемлемого риска для здоровья чувствительных групп населения

6. Одинаковы ли величины фактора канцерогенного потенциала (SF) при различных путях поступления одного и того же канцерогена в организм?

*Выберите один ответ:*

- а) да
- б) нет

7. Чрезвычайно опасный уровень канцерогенного риска (CR), требующий экстренной профилактики:

*Выберите один ответ:*

- а) более  $1 \cdot 10^{-5}$
- б) более  $1 \cdot 10^{-3}$
- в) более  $1 \cdot 10^{-4}$
- г) более  $1 \cdot 10^{-6}$

8. В каком из документов приведены факторы канцерогенного потенциала (SF) для химических канцерогенов?

*Выберите один ответ:*

а) СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий"

б) Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (Р 2.1.10.1920-04)

в) НРБ-99/2009

г) Федеральный закон №52 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»

9. В соответствии с критериями оценки индивидуального канцерогенного риска, первый диапазон риска (индивидуальный риск в течение всей жизни, равный или меньший  $1 \cdot 10^{-6}$ , что соответствует одному дополнительному случаю серьезного заболевания или смерти на 1 млн. экспонированных лиц) характеризует такие уровни риска, которые воспринимаются всеми людьми как пренебрежимо малые, не отличающиеся от обычных, повседневных рисков (уровень De minimis). Подобные риски не требуют никаких дополнительных мероприятий по их снижению, и их уровни подлежат только периодическому контролю.

*Выберите один ответ:*

- а) верно
- б) неверно



10. Риск для здоровья - вероятность развития угрозы жизни или здоровью человека либо угрозы жизни или здоровью будущих поколений, обусловленная воздействием факторов среды обитания.

*Выберите один ответ:*

- а) верно
- б) неверно

11. Международная методология оценки риска для здоровья населения предполагает, что канцерогенный эффект при действии химических канцерогенов, обладающих генотоксическим действием, возникает при любой дозе, вызывающей инициирование повреждений генетического материала, т.е. канцерогены обладают беспороговым действием.

*Выберите один ответ:*

- а) верно
- б) неверно

12. Второй диапазон (индивидуальный канцерогенный риск в течение всей жизни более  $1 \cdot 10^{-4}$ , но менее  $1 \cdot 10^{-3}$ ) соответствует категории «предельно допустимый уровень». Появление такого риска требует постоянного контроля и в перспективе - проведения плановых оздоровительных мероприятий.

*Выберите один ответ:*

- а) верно
- б) неверно

13. Если величина неканцерогенного риска, характеризуемого коэффициентом опасности, составляет  $0,5 < HQ < 0,8$ , то риск оценивается как "целевой риск".

*Выберите один ответ:*

- а) верно
- б) неверно

14. Величина коэффициента опасности  $HQ = 0,57$  классифицируется как "допустимый риск, не вызывающий беспокойства".

*Выберите один ответ:*

- а) верно
- б) неверно

### **Пример заданий для контрольных работ**

#### **Задача. Оценка экологического риска, связанного с загрязнением атмосферного воздуха промышленного города**

**Ситуационная информация:** приведены среднесуточные концентрации (АС) для 6 загрязняющих веществ в атмосферном воздухе по районам промышленно-развитого города. Прилагаются справочные данные из «Руководства по оценке риска..» (2004): референтные концентрации для хронического ингаляционного воздействия и предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в воздухе населенных мест.

#### **Порядок выполнения задания**

Рассчитать путем программирования формул в EXCEL: 1) индивидуальный неканцерогенный риск в течение жизни (Н<sub>Q</sub>), 3) годовой популяционный неканцерогенный риск в каждом районе и по городу в целом (РН<sub>Q</sub>). Сделать вывод о том, в каком районе города неканцерогенный риск максимальный и за счет каких загрязняющих веществ он формируется. Этапы выполнения:

1. Составление таблицы входных данных, определение по справочникам RfC и ПДК<sub>сс</sub>.
2. Программирование формул и расчет Н<sub>Q</sub>, РН<sub>Q</sub> (табл. 1).

## Исходные данные: загрязняющие вещества и их классы опасности:

Углерод оксид	Сера оксид	Азот (II) оксид	Формальдегид	Свинец	Метанол
4	3	3	2	1	3

Таблица 1

Оценка неканцерогенного риска, связанного с загрязнением атмосферы  
(данные: **а** - фактические, **б** - справочные, **в** - расчетные)

<b>а</b>	<b>а</b>	<b>б</b>	<b>б</b>	<b>а</b>	<b>в</b>	<b>в</b>
Район и население (N)	Вещество	RfC	ПДКсс	АС (мг/м3)	HQ	PHQ (годовой)
Железнодорожный N=122200	углерод оксид	3,0000	3,0000	2,6500	0,88	1542,0
	сера диоксид	0,0500	0,0500	0,0521	1,04	1819,0
	азот (II) оксид	0,0600	0,0600	0,0560	0,93	1629,3
	формальдегид	0,0030	0,0030	0,0028	0,93	1629,3
	свинец	0,0005	0,0003	0,0002	0,40	698,3
	метанол	4,0000	0,5000	0,4560	0,11	199,0
<b>ИТОГО (HI)</b>					<b>4,31</b>	<b>7517,0</b>
Левобережный N=184250	углерод оксид	3,0000	3,0000	3,8970	1,30	3419,2
	сера диоксид	0,0500	0,0500	0,0641	1,28	3375,0
	азот (II) оксид	0,0600	0,0600	0,0090	0,15	394,8
	формальдегид	0,0030	0,0030	0,0054	1,80	4737,9
	свинец	0,0005	0,0003	0,0002	0,40	1052,9
	метанол	4,0000	0,5000	0,0850	0,02	55,9
<b>ИТОГО (HI)</b>					<b>4,95</b>	<b>13035,6</b>
Коминтерновский N=235900	углерод оксид	3,0000	3,0000	2,7159	0,91	3050,9
	сера диоксид	0,0500	0,0500	0,0487	0,97	3282,4
	азот (II) оксид	0,0600	0,0600	0,0352	0,59	1977,3
	формальдегид	0,0030	0,0030	0,0012	0,40	1348,0
	свинец	0,0005	0,0003	0,0004	0,80	2696,0
	метанол	4,0000	0,5000	0,2900	0,07	244,3
<b>ИТОГО (HI)</b>					<b>3,74</b>	<b>12598,9</b>
Ленинский N=124750	углерод оксид	3,0000	3,0000	1,6790	0,56	997,4
	сера диоксид	0,0500	0,0500	0,0067	0,13	238,8
	азот (II) оксид	0,0600	0,0600	0,0348	0,58	1033,7
	формальдегид	0,0030	0,0030	0,0008	0,25	451,5
	свинец	0,0005	0,0003	0,0001	0,20	356,4
	метанол	4,0000	0,5000	0,4700	0,12	209,4
<b>ИТОГО (HI)</b>					<b>1,84</b>	<b>3287,2</b>
Советский N=189600	углерод оксид	3,0000	3,0000	1,5600	0,52	1408,5
	сера диоксид	0,0500	0,0500	0,0089	0,18	482,1
	азот (II) оксид	0,0600	0,0600	0,0289	0,48	1306,3
	формальдегид	0,0030	0,0030	0,0021	0,70	1896,0
	свинец	0,0005	0,0003	0,0002	0,40	1083,4
	метанол	4,0000	0,5000	0,1340	0,03	90,7
<b>ИТОГО (HI)</b>					<b>2,31</b>	<b>6267,0</b>
Центральный N=87950	углерод оксид	3,0000	3,0000	2,8900	0,96	1210,4
	сера диоксид	0,0500	0,0500	0,0073	0,15	183,4
	азот (II) оксид	0,0600	0,0600	0,0303	0,51	634,6
	формальдегид	0,0030	0,0030	0,0032	1,07	1340,2
	свинец	0,0005	0,0003	0,0002	0,40	502,6
	метанол	4,0000	0,5000	0,3700	0,09	116,2

<b>ИТОГО (НИ)</b>	<b>3,17</b>	<b>3987,3</b>
<b>ИТОГО (НИ) по городу</b>		<b>46693,0</b>

**Результат (вывод):** наибольший экологический риск по исследуемым ингредиентам наблюдается в Левобережном районе, а наименьший – в Ленинском. Приоритетные загрязняющие вещества, создающие максимальный риск (выше допустимого уровня) по районам города: Железнодорожный район – сера диоксид; Левобережный район – углерод оксид, сера диоксид, формальдегид; Коминтерновский район – свинец; Центральный – формальдегид. Загрязнение воздуха в целом способствует проявлению около 46693 токсических синдромов и неканцерогенных заболеваний среди населения города ежегодно.

#### **Задача . Оценка экологического риска, обусловленного качеством питьевой воды**

**Ситуационная информация:** приведены среднесуточные концентрации (АС) для 3 загрязняющих веществ в питьевой воде по районам промышленно-развитого города (железо, марганец, нитраты). Прилагаются справочные данные из «Руководства по оценке риска...» (2004): референтные дозы при хроническом пероральном поступлении и предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в питьевой воде.

#### **Порядок выполнения задания**

Рассчитать путем программирования формул в MS EXCEL: 1) индивидуальный неканцерогенный риск в течение жизни (Н<sub>Q</sub>), 3) годовой популяционный неканцерогенный риск в каждом районе и по городу в целом (РН<sub>Q</sub>). Сделать вывод о том, в каком районе города неканцерогенный риск максимальный и за счет каких загрязняющих веществ он создается. Этапы выполнения:

1. Составление таблицы входных данных, определение по справочникам RfD и ПДК.
2. Программирование формул и расчет ADD, Н<sub>Q</sub>, РН<sub>Q</sub> (табл. 2).

Таблица 2

Оценка неканцерогенного риска, связанного с качеством питьевой воды (данные: **а** - фактические, **б** - справочные, **в** - расчетные)

<b>а</b>	<b>а</b>	<b>б</b>	<b>б</b>	<b>а</b>	<b>в</b>	<b>в</b>	<b>в</b>
Район и население (N)	Вещество	RfD	ПДК	АС (мг/л)	ADD	Н <sub>Q</sub>	РН <sub>Q</sub> (годовой)
Железнодорожный N=122200	железо	0,3	0,3	1,23	0,034	0,112	196,1
	марганец	0,14	0,1	0,34	0,009	0,067	116,2
	нитраты	1,6	45	17,6	0,482	0,301	526,1
<b>ИТОГО (НИ)</b>						<b>0,480</b>	<b>838,3</b>
Левобережный N=184250	железо	0,3	0,3	1,54	0,042	0,141	370,2
	марганец	0,14	0,1	0,76	0,021	0,149	391,5
	нитраты	1,6	45	12,4	0,340	0,212	558,9
<b>ИТОГО (НИ)</b>						<b>0,502</b>	<b>1320,5</b>
Коминтерновский N=235900	железо	0,3	0,3	2,45	0,067	0,224	754,0
	марганец	0,14	0,1	0,98	0,027	0,192	646,3
	нитраты	1,6	45	24,6	0,674	0,421	1419,6
<b>ИТОГО (НИ)</b>						<b>0,837</b>	<b>2819,9</b>
Ленинский N=124750	железо	0,3	0,3	7,78	0,213	0,711	1266,2
	марганец	0,14	0,1	2,32	0,064	0,454	809,1
	нитраты	1,6	45	18,9	0,518	0,324	576,8
<b>ИТОГО (НИ)</b>						<b>1,488</b>	<b>2652,1</b>
Советский N=189600	железо	0,3	0,3	0,98	0,027	0,089	242,4
	марганец	0,14	0,1	4,18	0,115	0,818	2215,6
	нитраты	1,6	45	10,4	0,285	0,178	482,3

<b>ИТОГО (НІ)</b>						<b>1,086</b>	<b>2940,4</b>
Центральный N=87950	железо	0,3	0,3	5,76	0,158	0,526	660,9
	марганец	0,14	0,1	1,05	0,029	0,205	258,2
	нитраты	1,6	45	29,5	0,808	0,505	634,7
<b>ИТОГО (НІ)</b>						<b>1,237</b>	<b>1553,8</b>
<b>ИТОГО (НІ) по городу</b>							<b>22696,2</b>

**Результат (вывод):** По отдельным загрязняющим веществам риск не превышает допустимого порога, однако, суммарный риск в трех из шести районов города превышает 1, что свидетельствует о потенциальной опасности употребления питьевой воды без специальной очистки. Наибольший суммарный экологический риск по исследуемым ингредиентам наблюдается в Ленинском и Центральном районах, а наименьший – в Левобережном и Железнодорожном. Максимальный риск создается за счет присутствия в питьевой воде железа и нитратов в Центральном и Ленинском районах, марганца – в Советском и Ленинском районах. Присутствие загрязняющих веществ в питьевой воде провоцирует около 22696 случаев токсических синдромов и неканцерогенных заболеваний среди населения города ежегодно.

#### **Примерные темы мультимедийных презентаций**

1. Международно-правовые аспекты регулирования экологических рисков.
2. Принципы оптимизации окружающей среды для снижения экологических рисков.
3. Ландшафтная архитектура как метод снижения экологических рисков.
4. Решение транспортных проблем городов
5. Улучшение систем питания народов мира
6. Снижение рисков загрязнения атмосферы
7. Снижение рисков загрязнения почвы
8. Снижение рисков, связанных с водным фактором
9. Экологические риски на транспорте.
10. /Экологические риски, связанные с промышленным производством

**Описание технологии проведения:** осуществляется в форме выполнения домашних заданий (самостоятельная работа) с последующей обязательной отчетностью.

**Требования к выполнению заданий :** задания должны выполняться индивидуально, в специальных тетрадях для контроля самостоятельной работы студентов преподавателем, либо с использованием компьютерной техники в помещениях для самостоятельной работы студентов.

#### **Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- *Собеседование по теоретическим вопросам*

#### **Перечень теоретических вопросов для зачета**

1. Экологический риск и его проявления в различных регионах планеты.
2. Критерии экологических рисков: норма-риск-кризис-бедствие.
3. Зоны экологического риска и экологического бедствия.
4. Характеристика кризисных территорий (отдельные континенты, города, локальные территории).
5. Методы расчета экологических рисков, связанных с природно-ресурсным воздействием на среду обитания и общественное здоровье.
6. Методы расчета экологических рисков, связанных с социально-экологическим воздействием на среду обитания и общественное здоровье.

7. Схема расчета уровней риска: идентификация опасности, модели "воздействие - эффект", количественная характеристика рисков, опасность для здоровья населения и состояния биоты.
8. Меры предупреждения негативных последствий и снижения экологических рисков.
9. Выбор способов решения проблем по минимизации экологических рисков и улучшению экологического состояния окружающей среды, связанных с техногенным загрязнением
10. Международно-правовые аспекты регулирования экологических рисков.
11. Принципы оптимизации окружающей среды (ландшафтная архитектура, решение транспортных проблем в городах).
12. Принципы оптимизации окружающей среды (улучшение качества систем питания народов мира).

### **Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания**

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами экологии человека);
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки экологических рисков для человека, связанного с состоянием окружающей среды.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется 2-балльная шкала: «зачетно», «незачтено».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований	<i>Достаточный</i>	<i>зачетно</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; не умеет грамотно применять алгоритмы количественных методов оценки риска для человека, связанного с состоянием окружающей среды	<i>Неудовлетворительный</i>	<i>незачтено</i>