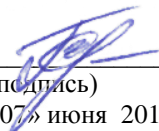




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


Гальшчева Ю.А.
(подпись)
«07» июня 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующая кафедрой экологии


Гальшчева Ю.А.
(подпись)
«07» июня 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Техногенные системы и экологический риск

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

профиль «Экология и природопользование»

Форма подготовки очная

курс **4** семестр **7**

лекции **18** час.

практические занятия **18** час.

лабораторные работы ___ час.

в том числе с использованием МАО лек. **4** /пр.**4** /лаб. ___ час.

в том числе в электронной форме лек. ___/пр. ___/лаб. ___ час.

всего часов аудиторной нагрузки ___ час.

в том числе с использованием МАО **8** час.

в том числе контролируемая самостоятельная работа ___ час.

в том числе в электронной форме ___ час.

самостоятельная работа **36** час.

в том числе на подготовку к экзамену ___ час.

курсовая работа / курсовой проект _____ семестр

зачет **7** семестр

экзамен _____ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 12-13-235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры _____ экологии
протокол № 16 от «07» _____ июня _____ 2019 г.

Заведующая кафедрой: к.б.н., доцент Ю.А. Гальшчева
Составитель: ст. преподаватель А.Д. Кобзарь

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Целью освоения дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» является формирование у студентов знаний в области анализа и оценки рисков, обусловленных природными, антропогенными и техногенными факторами, в том числе радиоактивным излучением.

Задачи:

- изучить виды и особенности проявления рисков в различных сферах деятельности человека;
- сформировать у студентов представление о механизме возникновения, характере влияния и возможности снижения негативных экологических рисков;
- познакомить с методами расчета рисков для здоровья населения;
- выявить различные факторы, влияющие на характер проявления рисков природного и антропогенного характера.

Для успешного изучения дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; владеть методами химического анализа, владеть знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; иметь навыки идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации (ОПК-2);
- владение знаниями об основах природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды (ОПК-6);
- способность понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования (ОПК-7);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-9);
- владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических

исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия (ПК-2).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-8: владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб; а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	Знает	Структуру и динамику процессов в техносфере
	Умеет	Описать нормальную и аварийную работу технических систем
	Владеет	Методами анализа существующего и прогнозного состояния биосферы и техносферы
ПК-1: способность осуществлять разработку и применение технологий рационального природопользования и охраны окружающей среды, осуществлять прогноз техногенного воздействия, знать законодательные нормативно-правовые акты, регулирующие правоотношения	Знает	Базовые методы рационального природопользования и управления рисками
	Умеет	Осуществить выбор наиболее оптимального метода экологического менеджмента
	Владеет	Нормативно-правовой базой, регламентирующей управление природными и техногенными рисками

ресурсопользования, в заповедном деле и уметь применять их на практике		на предприятии
ПК-4: способность прогнозировать техногенные катастрофы и их последствия, планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий экологических катастроф, принимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий	Знает	Крупнейшие техногенные катастрофы мирного времени
	Умеет	Осуществить прогноз возникновения техногенных катастроф на основе анализа работы предприятия
	Владеет	Методами оценки, моделирования и управления рисками развития катастрофических событий на технических объектах
ПК-5: способность реализовывать технологические процессы по переработке, утилизации и захоронению твердых и жидких отходов; организовывать производство работ по рекультивации нарушенных земель, по восстановлению нарушенных агрогеосистем и созданию культурных ландшафтов	Знает	Основы обращения с отходами на предприятии
	Умеет	Осуществить выбор метода управления отходами
	Владеет	Знаниями методов восстановления изначальных показателей почвы, воды или воздуха при ликвидации последствий загрязнения или ослаблении воздействия на окружающую среду
ПК-6: способность осуществлять мониторинг и контроль входных и выходных потоков для технологических процессов на производствах, контроль и обеспечение эффективности использования малоотходных технологий в производстве, применять ресурсосберегающие технологии	Знает	Циклы поведения гипотетических опасных веществ в биосфере
	Умеет	Оценить риски для здоровья населения от загрязнения биосферы
	Владеет	Методами анализа и прогноза химического, физического и биологического воздействия опасного технического объекта

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекция-беседа, просмотр и обсуждение видеофильмов.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел I. Теория экологических рисков (14 часов)

Лекция 1. Экологический риск (2 часа), с использованием методов активного обучения – лекция-беседа (2 часа)

Определения «риска» и «экологического риска». Риск и математическая величина вероятности. Классификация экологических рисков. Факторы

риска: химические, биологические, физические, социальные. Уровни экологической опасности.

Лекция 2. Техногенные системы (2 часа)

Технические и техногенные системы. Аксиомы об опасности технических систем. Виды опасных технических объектов. Развитие риска на технических системах.

Лекция 3. Анализ экологических рисков (4 часа)

Понятие анализа экологических рисков. Этапы анализа экологических рисков. Модели в оценке рисков. Количественное оценивание экологических рисков.

Лекция 4. Управление экологическими рисками (2 часа)

Понятие управления рисками. Схема управления рисками. Снижение уровня риска до приемлемого. Новые методы управления рисками.

Лекция 5. Частные вопросы оценки рисков (4 часа)

Тяжелые металлы. Диоксиды. Фториды. Фенолы. Радиоактивное излучение

Раздел II. Природные и техногенные опасности (4 часа)

Лекция 1. Техногенные аварии и катастрофы (2 часа), с использованием методов активного обучения – лекция-беседа (2 часа)

Авария, катастрофа, чрезвычайная ситуация. Виды чрезвычайных ситуаций. Виды аварий и катастроф. Самые крупные техногенные аварии и катастрофы мирного времени.

Лекция 2. Природные опасности (2 часа)

Опасные природные явления и стихийные бедствия. Классификации природных опасностей. Основные виды природных опасностей и их характеристики.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА Семинарские занятия (8/4 час.)

Тема 1. Биологические и социальные факторы риска (4 часа), с использованием методов активного обучения – просмотр и обсуждение видеофильмов (4 часа)

1. Биосоциальные аспекты экологической опасности (распространение инфекционных болезней при техногенных катастрофах, терроризм и стихийных бедствиях).
2. Источники инфекции, механизмы передачи инфекции, восприимчивость населения.
3. Эпизоотии. Эпифитотии.

4. Некоторые новые и «возвращаются» инфекционные болезни.
5. Санитарно-гигиенические и противозидемические мероприятия.
6. Социальные болезни человечества.

Тема 2. Методы управления экологическими рисками (4 часа)

1. Понятие управления экологическими рисками, виды управления.
2. Экономические механизмы управления рисками (экологическое сопровождение инвестиционных процессов, экологические инвестиции, экологические платежи, экологическое налогообложение, экологические штрафы, экологическое страхование).
3. Административные механизмы управления рисками (экологический аудит, экологическое лицензирование и сертификация, экологическое нормирование, оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза, экологический контроль).
4. Информационно-просветительские механизмы управления рисками (пере/подготовка кадров, мониторинг и прогнозирование, экологический консалтинг).
5. Методы управления эколого-экономическими рисками на уровне предприятия.
6. Экологические последствия военных действий и терроризма.

Практические занятия (10 час.)

Тема 1. (10 часов)

Занятие 1. Оценка риска для здоровья при воздействии пороговых токсикантов (3 часа)

Занятие 2. Оценка риска для здоровья при воздействии беспороговых токсикантов (нерадиоактивных канцерогенов) (3 часа)

Занятие 3. Оценка риска для здоровья при воздействии радиации (4 часа)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Техногенные системы и экологический риск» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I	ОПК-8, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	знает	Тест 1 (ПР-1), Тест 2 (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Зачет, вопросы 1-15, 18
	умеет				
	владеет				
1	Раздел II	ПК-4, ПК-6	знает	Тест 3 (ПР-1), Реферат (ПР-4)	Зачет, вопросы 16-17, 19
	умеет				
	владеет				
	владеет				

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Белов П.Г, Чернов К.В. Техногенные системы и экологический риск: учебник. М.: Издательство Юрайт, 2018. 366 с. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/C08D89F0-C298-42D9-9881-CF2EAE872C9E>
2. Годин А.М. Экологический менеджмент: учебное пособие. М.: Дашков и К, 2017. 88 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=342032>

3. Ефремов И.В., Рахимова Н.Н. Техногенные системы и экологический риск: учебное пособие. Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2016. 171 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61417.html>
4. Жуков В. И., Горбунова Л.Н. Защита и безопасность в чрезвычайных ситуациях: Учебное пособие . М.: НИЦ ИНФРА; М; Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. 392 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=374574>
5. Матвеев И.А., Осипова Н.А. Введение в оценку экологических рисков: учебно-методическое пособие. Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015. 108 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=697136>
6. Фомичев А.Н. Риск-менеджмент: учебное пособие. М.: Дашков и К, 2016. 372 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=937403>
7. Шубин Р.А. Анализ техногенного риска: учебное пособие. Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2012. 80 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63937.html>

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Бекман И. Н. Радиоэкология и экологическая радиохимия: учебник. М. : Издательство Юрайт, 2018. 409 с. — Режим доступа: <https://biblioonline.ru/book/4A2948BF-454A-4BB7-817C-9A24FE4D729A>
2. Ефремов И.В., Рахимова Н.Н. Техногенные системы и экологический риск : практикум. Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2015. 174 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54166.html>
3. Коробко В.И. Экологический менеджмент: учебное пособие. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. 303 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=883826>
4. Ларионов Н. М., Рябышенков А.С. Промышленная экология: учебник. М.: Издательство Юрайт, 2017. 495 с. — Режим доступа: <https://biblioonline.ru/book/A7D2EC9C-AB09-4FBB-94F3-750109FF7A8B>
5. Ручин А. Б., Мещеряков В. В., Спиридонов С. Н. Урбоэкология для биологов. М.: КолосС, 2013. — Режим доступ: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953206860.html>

6. Саркисов О.Р. , Любарский Е.Л., Казанцев С.Я. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды: учебное пособие. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 231 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12831>
7. Смирнова Е.Э. Охрана окружающей среды и основы природопользования: учебное пособие. СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. 48 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19023>

Нормативно-правовые материалы

1. Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823
2. Постановление Правительства РФ от 22.11.2017 № 1410 "О критериях отнесения производственных объектов, используемых юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к определенной категории риска для регионального государственного экологического надзора и об особенностях осуществления указанного надзора". – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_283389/

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Страница Агентства по охране окружающей среды США (EPA), посвященная экологическим рискам. – Режим доступа: <https://www.epa.gov/risk>
2. Официальный сайт Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/>
3. Официальный сайт информационного бюллетеня «Население и общество». – Режим доступа: <http://www.demoscope.ru/weekly/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д)

2. Open Office, Skype, Вебинар (Мирополис)
3. Программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ
4. ЭБС ДВФУ

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная работа по дисциплине «Техногенные системы и экологический риск» проводится в форме лекций (18 часов), практических занятий (18 часов) и самостоятельной работы студента (36 часов). Студент анализирует рекомендуемый бюджет времени для изучения данной дисциплины, корректирует свои планы в соответствии с рекомендуемым графиком изучения дисциплины.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи.

Лекции и практические занятия также методически связаны проблемной ситуацией. Практическим занятиям предшествуют лекции, которые готовят обучающихся к выполнению заданий.

В начале лекции и по ходу ее проведения слушателям задаются вопросы, предназначенные для выяснения мнений и уровня осведомленности слушателей по рассматриваемой проблеме, степени их готовности к восприятию последующего материала. Вопросы адресуются ко всей аудитории. Слушатели отвечают с мест. С учетом разногласий или единодушия в ответах преподаватель строит свои дальнейшие рассуждения, получая при этом возможность наиболее доказательно изложить очередной тезис выступления.

В течение учебного семестра студенты должны изучить вопросы, изложенные в учебной программе, для чего необходимо: 1) ознакомиться с рекомендуемой литературой; 2) активно выполнять практические задания; 3) выполнить тесты по каждому разделу программы; 4) выполнить задания для самостоятельной работы (просматривать предлагаемые материалы учебного курса, отвечать на вопросы и пр.). По окончании курса студент сдает зачет путем устных ответов на поставленные вопросы.

Описание последовательности действий обучающихся.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПУД.

При изучении и проработке теоретического материала студентам необходимо:

- повторить законспектированный на занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- при подготовке к текущему контролю использовать материалы РПУД (Приложение 2. Фонд оценочных средств).

- при подготовке к промежуточной аттестации, использовать материалы РПУД (Приложение 2. Фонд оценочных средств (Вопросы к зачету)).

Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления теоретических знаний. При подготовке к практическому занятию студентам необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам;

- изучить нормативно-правовые материалы по заданной теме;

Курсом предусмотрены практические занятия, проводимые с применением современных методов активного/интерактивного обучения.

Рекомендации по работе с научной и учебной литературой.

Работа с учебной и научной литературой является важной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на занятиях, к контрольным работам, зачету. Она включает проработку теоретического материала и освоение базовых алгоритмов применения полученных знаний, освоенных методов на практике. Конспекты литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);

- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест, короткое изложение основных мыслей автора);

- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);

- создавать конспекты (развернутые тезисы).

Работу с литературой следует начинать с анализа РПУД, в которой перечислены основная и дополнительная литература, учебно-методические издания необходимые для изучения дисциплины и работы на практических занятиях. Каждая тема из разделов тематического плана дисциплины и каждый вид занятий снабжен ссылками на источники, что значительно упрощает поиск необходимой информации.

Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекций и практических занятий используются аудитории, оснащенные мультимедиа-проекторами, экранами или интерактивными досками, аудиообеспечением (колонки) и ноутбуками для показа комплекта презентаций лекционного курса, а также демонстрации видеофайлов по отдельным темам практических занятий. Кроме того, преподаватель в часы консультаций также может предоставлять студентам доступ к учебной и учебно-методической литературе по дисциплине.

VIII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-6 недели	Подготовка к	6	Тест (ПР-1)

		тесту 1		
2	7-12 недели	Подготовка к тесту 2	6	Тест (ПР-1)
3	13-15 недели	Подготовка реферата (раздел 2)	6	Реферат (ПР-4)
4	13-18 недели	Подготовка к тесту 3	6	Тест (ПР-1)
5	Весь семестр	Изучение материалов лекций	12	Контрольная работа (ПР-2)

Методические указания к выполнению реферата

Цели и задачи реферата

Реферат представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. В отличие от курсовой работы, представляющей собой комплексное исследование проблемы, реферат направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

Целями написания реферата являются:

- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;
- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

Задачами написания реферата являются:

- научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент пишет свой реферат;
- научить студента грамотно излагать свою позицию по анализируемой в реферате проблеме;
- подготовить студента к дальнейшему участию в научно – практических конференциях, семинарах и конкурсах;

- помочь студенту определиться с интересующей его темой, дальнейшее раскрытие которой возможно осуществить при написании курсовой работы или диплома;

- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с мнением того или иного автора по данной проблеме.

Основные требования к содержанию реферата

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с анализируемой проблемой. Содержание реферата должно быть конкретным, исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Реферат должен заканчиваться выведением выводов по теме.

По своей *структуре* реферат состоит из:

1. Титульного листа;

2. Введения, где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию;

3. Основного текста, в котором последовательно раскрывается избранная тема. В отличие от курсовой работы, основной текст реферата предполагает деление на 2-3 параграфа без выделения глав. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст;

4. Заключения, где студент формулирует выводы, сделанные на основе основного текста.

5. Списка использованной литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и иные, которые были изучены им при подготовке реферата.

Объем реферата составляет 10-12 страниц машинописного текста, но в любом случае не должен превышать 15 страниц. Интервал – 1,5, размер шрифта – 14, поля: левое – 3 см, правое – 1,5 см, верхнее и нижнее – 1,5 см. Страницы должны быть пронумерованы. Абзацный отступ от начала строки равен 1,25 см.

Порядок сдачи реферата

Реферат пишется студентами в течение семестра в сроки, устанавливаемые преподавателем по конкретной дисциплине, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

Тематика рефератов (раздел II)

1. Опасные экзогенные процессы: оползни.
2. Опасные экзогенные процессы: снежные лавины.
3. Опасные экзогенные процессы: пыльные бури.
4. Опасные экзогенные процессы: карстовый процесс.
5. Опасные экзогенные процессы: абразия.
6. Опасные эндогенные процессы: землетрясения.
7. Опасные эндогенные процессы: извержение вулкана.
8. Опасные климатические и гидрологические процессы: наводнения.
9. Опасные климатические и гидрологические процессы: шторм.
10. Опасные климатические и гидрологические процессы: цунами.
11. Опасные климатические и гидрологические процессы: тропический циклон.
12. Опасные климатические и гидрологические процессы: смерч.
13. Опасные климатические и гидрологические процессы: гроза.
14. Лесные пожары.
15. Опасные космические явления: столкновение с астероидом, падение небесного тела на поверхность планеты.

Реферат оценивается следующим образом:

- 0 баллов – отсутствие печатной версии реферата
- 1 балл – отсутствие четкой структуры в реферате; оформление реферата не соответствует требованиям; некорректных заимствований – более 80 %.
- 2 балла – структура реферата не соответствует требуемой; оформление

реферата не соответствует внутренним требованиям ДВФУ; некорректных заимствований – более 40 %.

•3 балла – структура реферата не полностью соответствует требуемой; оформление реферата не полностью соответствует внутренним требованиям ДВФУ; некорректных заимствований – более 40 %.

•4 балла – оформление реферата полностью соответствует внутренним требованиям ДВФУ; некорректных заимствований – менее 40 %.

Методические указания к выполнению тестов

После разъяснений преподавателя алгоритма действий прохождения теста, учащимся предлагается самостоятельно выполнить тестовые задания. Преподаватель объясняет цели и задачи конкретной тестовой работы, дает задание ознакомиться с дополнительными материалами, после чего студенты начинают самостоятельную подготовку к выполнению теста. Прежде чем проходить тест студенту необходимо повторить материалы лекционных занятий и проработать дополнительные материалы по пройденным темам, предложенные преподавателем.

Тесты составлены с учетом лекционных материалов по каждой теме дисциплины. Тестовые задания сгруппированы в два блока, согласно основным разделам программы дисциплины «Обращение с отходами». Первый блок содержит задания на проверку знаний разделов 1 и 2. Второй блок заданий нацелен на проверку знаний разделов 3 и 4.

Цель тестов: проверка усвоения теоретического материала дисциплины (содержания и объема общих и специальных понятий, терминологии, факторов и механизмов), а также развития учебных умений и навыков.

Тесты составлены из следующих форм тестовых заданий:

1. **Закрытые задания с выбором одного правильного ответа** (один вопрос и несколько вариантов ответа, из которых необходимо выбрать один).
Цель – проверка знаний фактического материала.

2. Открытые задания со свободно конструируемым ответом

В заданиях открытой формы готовые ответы с выбором не даются. Требуется сформулированное самим тестируемым заключение. Задания открытой формы имеют вид неполного утверждения, в котором отсутствует один или несколько ключевых элементов. В качестве ключевых элементов могут быть: число, буква, слово или словосочетание. При формулировке задания на месте ключевого элемента, СТАВИТСЯ прочерк или многоточие. Утверждение превращается в истинное высказывание, если ответ

правильный и в ложное высказывание, если ответ неправильный. Предусмотрен один вариант правильного ответа, озвученный в курсе лекций и дублируемый в презентации, отклонения от эталона (правильного ответа) фиксируются как неверные.

3. Открытые задания на установления соответствия

Такое задание состоит из двух групп элементов и четкой формулировки критерия выбора соответствия между ними. Соответствие устанавливается по принципу 1:1 (одному элементу первой группы соответствует только один элемент второй группы) или 1:М (одному элементу первой группы соответствуют М элементов второй группы). Внутри каждой группы элементы однородны. Количество элементов второй группы превышает количество элементов первой группы. Максимальное количество элементов второй группы не более 10, первой группы – не менее 2. Задание начинается со слова: «Соответствие...» Номера и буквы используются как идентификаторы (метки) элементов. Арабские цифры являются идентификаторами первой группы, заглавные буквы русского алфавита - второй. Номера и буквы отделяются от содержания столбцов круглой скобкой.

Ограничение времени. Время, отводимое на выполнение всего теста, ограничено. По окончании заданного времени преподаватель прервет написание тестов и соберет их для дальнейшей проверки. Ограничение в определенной степени решает проблему шпаргалок и «списывания». У студентов исчезает время на общение друг с другом и просмотр литературы.

Правильные ответы на вопросы оцениваются следующим образом:

- 0,5 балла можно получить за правильный ответ на вопрос с выбором 1 правильного ответа из предложенных и установлением соответствия;
- 1 балл ставится за правильный ответ на вопрос со свободно конструируемым ответом.
- От 1 до 3 баллов можно получить за задания с развернутым ответом.

За каждый тест всего можно получить 30 баллов. За семестр проводится 3 теста (2 по разделу I и 1 по разделу II).

Рекомендации для подготовки к выполнению контрольных работ

Самостоятельная работа студентов по подготовке к выполнению контрольных работ включает в себя проработку конспектов лекций, уделяя особое внимание структуре, содержанию темы и основным понятиям. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных

понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций.

В ходе подготовки к выполнению контрольных работ необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительными материалами, публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем.

Темп изучения материалов выбирается студентами индивидуально, но следует рассчитать время таким образом, чтобы весь материал был усвоен до начала практического занятия.

Контрольные работы выполняются на практических занятиях и включают в себя решение разных видов задач.

Критерии оценивания контрольных работ представлены в приложении 2.

IX. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-8: владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб; а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки	Знает	Структуру и динамику процессов в техносфере
	Умеет	Описать нормальную и аварийную работу технических систем
	Владеет	Методами анализа существующего и прогнозного состояния биосферы и техносферы

современными методами количественной обработки информации		
ПК-1: способность осуществлять разработку и применение технологий рационального природопользования и охраны окружающей среды, осуществлять прогноз техногенного воздействия, знать законодательные нормативно-правовые акты, регулирующие правоотношения ресурсопользования, в заповедном деле и уметь применять их на практике	Знает	Базовые методы рационального природопользования и управления рисками
	Умеет	Осуществить выбор наиболее оптимального метода экологического менеджмента
	Владеет	Нормативно-правовой базой, регламентирующей управление природными и техногенными рисками на предприятии
ПК-4: способность прогнозировать техногенные катастрофы и их последствия, планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий экологических катастроф, принимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий	Знает	Крупнейшие техногенные катастрофы мирного времени
	Умеет	Осуществить прогноз возникновения техногенных катастроф на основе анализа работы предприятия
	Владеет	Методами оценки, моделирования и управления рисками развития катастрофических событий на технических объектах
ПК-5: способность реализовывать технологические процессы по переработке, утилизации и захоронению твердых и жидких отходов; организовывать производство работ по рекультивации нарушенных земель, по восстановлению нарушенных агрогеосистем и созданию культурных ландшафтов	Знает	Основы обращения с отходами на предприятии
	Умеет	Осуществить выбор метода управления отходами
	Владеет	Знаниями методов восстановления изначальных показателей почвы, воды или воздуха при ликвидации последствий загрязнения или ослаблении воздействия на окружающую среду
ПК-6: способность осуществлять мониторинг и контроль входных и выходных потоков для технологических процессов на производствах, контроль и обеспечение эффективности использования малоотходных технологий в производстве, применять ресурсосберегающие технологии	Знает	Циклы поведения гипотетических опасных веществ в биосфере
	Умеет	Оценить риски для здоровья населения от загрязнения биосферы
	Владеет	Методами анализа и прогноза химического, физического и биологического воздействия опасного технического объекта

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I	ОПК-8, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	знает	Тест 1 (ПР-1), Тест 2 (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Зачет, вопросы 1-15, 18
	умеет				
	владеет				
1	Раздел II	ПК-4, ПК-6	знает	Тест 3 (ПР-1), Реферат (ПР-4)	Зачет, вопросы 16-17,19
	умеет				
	владеет				
	владеет				

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-8: владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб; а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	знает (пороговый уровень)	Структуру и динамику процессов в техносфере	Знание структуры и динамики техносферных процессов	-способность охарактеризовать структурные элементы процессов в техносфере. -способность описать динамику течения процессов в техносфере.
	умеет (продвинутый)	Описать нормальную и аварийную работу технических систем	Умение дать описание режимов работы предприятия при разных условиях	-способность описать работу предприятия в нормальных условиях; -способность описать работу предприятия при возникновении чрезвычайной ситуации.
	владеет (высокий)	Методами анализа существующего и прогнозного состояния биосферы и техносферы	Владение методами анализа состояния основных компонентов биосферы и техносферы и прогноза изменения этого состояния	-способность выбрать инструмент анализа состояния элементов биосферы и техносферы; - способность дать описание качества окружающей среды и режим работы основных компонентов техносферы; - способность

				осуществить прогноз изменения состояния биосферы и техносферы.
ПК-1: способность осуществлять разработку и применение технологий рационального природопользования и охраны окружающей среды, осуществлять прогноз техногенного воздействия, знать законодательные нормативно-правовые акты, регулирующие правоотношения ресурсопользования, в заповедном деле и уметь применять их на практике	знает (пороговый уровень)	Базовые методы рационального природопользования и управления рисками	Знание основных методов рационального природопользования и управления рисками.	- способность перечислить методы управления природопользованием и экологическими рисками.
	умеет (продвинутый)	Осуществить выбор наиболее оптимального метода экологического менеджмента	Умение выбрать методы экологического менеджмента.	- способность охарактеризовать методы экологического менеджмента; - способность выбрать наиболее применимый в данной ситуации метод экологического менеджмента.
	владеет (высокий)	Нормативно-правовой базой, регламентирующей управление природными и техногенными рисками на предприятии	Владение нормативно-правовой базой управления разными типами рисков.	- способность точно определять нормативно-правовой акт, регламентирующий управление данным видом риска; - способность управлять рисками на основе законодательства РФ.
ПК-4: способность прогнозировать техногенные катастрофы и их последствия, планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий экологических катастроф, принимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий	знает (пороговый уровень)	Крупнейшие техногенные катастрофы мирного времени	Знание крупнейших техногенных катастроф мирного времени.	- способность перечислить и дать характеристику крупнейшим техногенным катастрофам мирного времени.
	умеет (продвинутый)	Осуществить прогноз возникновения техногенных катастроф на основе анализа работы предприятия	Умение прогнозировать вероятность возникновения техногенных катастроф на предприятии	- способность определить вероятность возникновения техногенных катастроф на предприятии на основе анализа его работы.
	владеет (высокий)	Методами оценки, моделирования и управления рисками развития катастрофических событий на технических объектах	Владение методами оценки, моделирования и управления техногенными рисками	- способность применить методы моделирования для определения вероятности техногенного риска; - способность осуществить оценку техногенного риска;

				- способность управлять техногенными рисками.
ПК-5: способность реализовывать технологические процессы по переработке, утилизации и захоронению твердых и жидких отходов; организовывать производство работ по рекультивации нарушенных земель, по восстановлению нарушенных агрогеосистем и созданию культурных ландшафтов	знает (пороговый уровень)	Основы обращения с отходами на предприятии	Знание основных принципов обращения с отходами.	- способность перечислить ключевые принципы обращения с отходами на предприятии.
	умеет (продвинутый)	Осуществить выбор метода управления отходами	Умение выбрать метод управления отходами на предприятии	- способность определить наиболее опасные отходы, образующиеся на предприятии; - способность выбрать метод управления отходами.
	владеет (высокий)	Знаниями методов восстановления изначальных показателей почвы, воды или воздуха при ликвидации последствий загрязнения или ослаблении воздействия на окружающую среду	Владение знаниями методов ремедиации окружающей среды при ликвидации последствий загрязнения или ослаблении воздействия на окружающую среду	- способность проанализировать необходимость восстановления компонентов окружающей среды в условиях антропогенного воздействия; - способность выбрать подходящий метод ликвидации последствий загрязнения.
ПК-6: способность осуществлять мониторинг и контроль входных и выходных потоков для технологических процессов на производствах, контроль и обеспечение эффективности использования малоотходных технологий в производстве, применять ресурсосберегающие технологии	знает (пороговый уровень)	Циклы поведения гипотетических опасных веществ в биосфере	Знание поведения наиболее опасных веществ в биосфере.	- способность описать источники поступления, уровни содержания и влияние на биоту и человека наиболее опасных веществ.
	умеет (продвинутый)	Оценить риски для здоровья населения от загрязнения биосферы	Умение провести количественную оценку рисков от загрязнения для здоровья населения	- способность определить тип воздействия на здоровье человека (пороговое, беспороговое, канцерогенное); - способность рассчитать риск для здоровья населения.
	владеет (высокий)	Методами анализа и прогноза химического, физического и биологического воздействия опасного	Владение методами анализа и прогноза разных типов воздействия при оценке техногенного риска от	- способность выявить наиболее значимые воздействия технического объекта на окружающую среду,

		технического объекта	потенциально опасного объекта	биоту и человека; -способность дать качественную оценку техногенных воздействий; -способность осуществить прогноз химического, физического и биологического воздействия опасного технического объекта на компоненты биосферы.
--	--	----------------------	-------------------------------	---

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Техногенные системы и экологический риск» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. В качестве промежуточной аттестации по дисциплине предусмотрен зачет в форме итогового собеседования по вопросам, приведенным ниже.

Текущий контроль успеваемости студентов по дисциплине «Техногенные системы и экологический риск» проводится с помощью следующих оценочных средств:

- реферат (ПР-4);
- тест (ПР-1);
- контрольная работа (ПР-2).

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Типовые вопросы для подготовки к зачету

1. Экологический риск. Классификация экологических рисков. Наиболее опасные экологические риски
2. Химические и физические факторы риска.
3. Биологические и социальные факторы риска.
4. Оценка экологических рисков. Этапы анализа рисков. Проблемы, связанные с оценкой рисков.
5. Надежность технической системы и опасность риска.
6. Анализ риска-выгоды, общий расчет величины риска.
7. Пространственно-временные шкалы в оценке экологических рисков.

8. Использование моделей в анализе экологических рисков. Значение эффекта и вероятность его проявления.
9. Методы управления рисками.
10. Природа и свойства диоксинов. Основные источники поступления в окружающую среду. Действие диоксинов на живые организмы. Допустимые дозы и риск отравления диоксинами. Острый и хронический эффект.
11. Природа радионуклидов, дозы и источники радиации. Влияние радиоактивного излучения на живые организмы. Риск заражения радиацией. Острый и хронический эффект.
12. Значение тяжелых металлов для живых организмов и связанные с их избытком или недостатком в среде риски.
13. Атомная энергетика и риск радиоактивного заражения. Группы риска, острый и хронический эффект действия доз радиации.
14. Растительные фенолы: природные свойства, источники поступления в окружающую среду и влияние на живые организмы. Риск фенольного отравления.
15. Природа и свойства фторидов. Влияние фторидов на живые организмы. Риск острого и хронического отравления фторидами.
16. Техногенные катастрофы. Вероятность совершения и вина человека. Стоимостные оценки ущерба и роль страхования как меры защиты человеческого общества от катастроф и устранения их последствий.
17. Природные опасные явления. Вероятность возникновения. Стоимостные оценки ущерба и роль страхования как меры защиты человеческого общества от катастроф и устранения их последствий.
18. Социальные болезни человечества. Группы риска, последствия. Профилактика риска.
19. Экологические последствия военных действий

**Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине
«Техногенные системы и экологический риск»**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета	Требования к сформированным компетенциям
86-100	Отлично(зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами

		и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач
76-85	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «удовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

Оценочные средства для текущей аттестации

Критерии оценивания тестовых работ (ПР-1)

Тесты содержат разные типы вопросов: вопросы с выбором правильного варианта ответа, вопросы, в которых необходимо вставить пропущенное слово или фразу, вопросы с необходимостью установления соответствия. За семестр проводится 3 теста (два по разделам и один итоговый).

Правильные ответы на вопросы оцениваются следующим образом:

- 0,5 балла можно получить за правильный ответ на вопрос с выбором 1 правильного ответа из предложенных; 1 балл ставится за правильный ответ на вопрос с пропущенным словом;

- от 1 до 3 баллов можно получить за развернутый ответ в зависимости от степени раскрытия содержания вопроса.

За каждый тест всего можно получить 30 баллов. Тест считается успешно пройденным, если студент набрал не менее 25 баллов.

Примеры тестовых заданий (раздел 1)

1. ЭФФЕКТ ОТ ПРОНИКНОВЕНИЯ ВРЕДНОГО ВЕЩЕСТВА В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НАЗЫВАЕТСЯ
 - a) хроническим
 - b) острым
 - c) постоянным
2. ОБЩЕПРИНЯТАЯ НОРМА ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА В МИРЕ (ЕД/ГОД)
 - a) 10^{-4}
 - b) 10^{-5}
 - c) 10^{-6}
3. ПО ОБЪЕКТУ РИСКА МОЖНО ВЫДЕЛИТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ГРУППЫ РИСКА:
 - a) индивидуальный, социальный, природный, техногенный, экономический
 - b) индивидуальный, коллективный, экологический, техногенный, экономический
 - c) индивидуальный, социальный, экологический, техногенный, экономический
4. ЗАРАЖЕНИЕ ВИЧ-ИНФЕКЦИЕЙ СОСТАВЛЯЕТ СУТЬ РИСКА
 - a) физического
 - b) биологического
 - c) социального
5. ДЕРЕВО СЦЕНАРИЕВ – ЭТО
 - a) статистическая модель
 - b) физическая модель
 - c) механическая модель
6. К БИОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫМ ОБЪЕКТАМ МОЖНО ОТНЕСТИ:
 - a) атомные электростанции
 - b) медицинские учреждения
 - c) мусоросжигательные заводы
7. ПРИ РАЗВИТИИ РИСКА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ ПРИЧИНАМИ НАРУШЕНИЙ ЯВЛЯЕТСЯ
 - a) опасные внутренние воздействия
 - b) ошибки эксплуатации
 - c) недостаточное финансирование систем предупреждения и ликвидации аварий
8. ПРИ КАКОЙ ВЕЛИЧИНЕ РИСКА ОН ПРИЕМЛЕМ ЛИШЬ ПРИ ОСОБЫХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ (ПО ШКАЛЕ ЭШБИ)
 - a) 10^{-3}
 - b) 10^{-4}
 - c) 10^{-5}
9. КОЭФФИЦИЕНТ ВЗВЕШИВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ ДЛЯ РАСЧЕТА КОМПЛЕКСНЫХ ЭКОИНДИКАТОРОВ, ДЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УЩЕРБА ПРИРОДНЫМ РЕСУРСАМ РАВЕН
 - a) 0.3
 - b) 0.5
 - c) 0.2
10. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ (ОПАСНОСТЕЙ) ВКЛЮЧАЕТ СЛЕДУЮЩИЕ СТАДИИ:
 - a) выявление опасностей, определение границ опасности, анализ частоты, анализ последствий
 - b) выявление опасностей, определение границ опасности, оценка путей воздействия

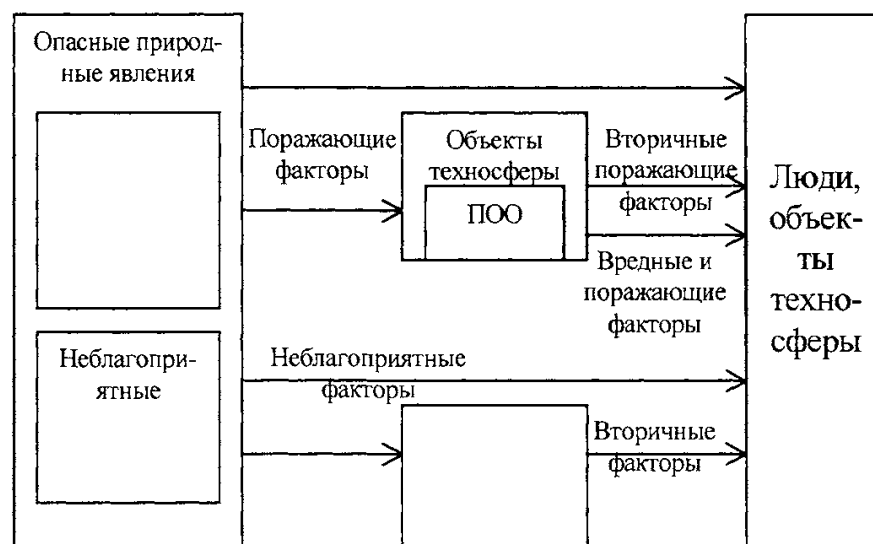
- с) выявление опасностей, определение границ опасности, оценка путей воздействия, анализ последствий
11. РИСКИ, УГРОЖАЮЩИЕ БЕЗОПАСНОСТИ, ИМЕЮТ
_____ ВЕРОЯТНОСТИ И _____ ПОСЛЕДСТВИЯ
 12. ОБЪЕКТОМ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА
ЯВЛЯЕТСЯ _____
 13. РАЗРЫВ МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА – ЭТО
_____ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК (ПО ХАРАКТЕРУ
ПРОЯВЛЕНИЯ)
 14. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК, ЯВЛЯЮЩИЙСЯ ПРОГНОЗИРУЕМЫМ
ПОСЛЕДСТВИЕМ АТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, -
 15. ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОБРАЗОВАНИЕ РАКОВЫХ
ОПУХОЛЕЙ, НАЗЫВАЮТСЯ _____
 16. УРОВЕНЬ РИСКА, С КОТОРЫМ ОБЩЕСТВО ГОТОВО МИРИТЬСЯ РАДИ
ПОЛУЧЕНИЯ БЛАГ В РЕЗУЛЬТАТЕ СВОЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, -
 17. ИММИТИРУЮТ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ И ТРАНСФОРМАЦИЮ ТОКСИЧНЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ МОДЕЛИ

 18. ЦЕНУ РИСКА МОЖНО ВЫРАЗИТЬ ФОРМУЛОЙ
_____, ГДЕ _____ -
ЭТО _____, _____ - ЭТО _____
 19. ПРИ ОЧЕНЬ МАЛОМ ЖЕЛАТЕЛЬНОМ ЧАСТНОМ ОБЩЕСТВЕННЫЙ РИСК
_____, А _____ ВЫГОДЫ
 20. ПРИ ПРИОРИТИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ МАКСИМАЛЬНЫЙ И
ВЫСОКИЙ _____ РИСКИ
СЧИТАЕТСЯ _____
 21. АКТИВНАЯ БАРЬЕРНАЯ ФУНКЦИЯ ФЕНОЛОВ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ
В _____
 22. ДИОКСИНЫ ОБРАЗУЮТСЯ В ПРИ НАЛИЧИИ ИСТОЧНИКОВ ТАКИХ
ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, КАК _____

Примеры тестовых заданий (раздел 2)

1. НЕГАТИВНЫМ ФАКТОРОМ ПРИ СЕЛЯХ ЯВЛЯЕТСЯ
 - a) Механическое разрушение берегов
 - b) Смещение горных пород
 - c) Грязевой поток
2. К ЭНДОГЕННЫМ ОПАСНЫМ ЯВЛЕНИЯМ НЕ ОТНОСИТСЯ
 - a) Суффозия
 - b) Вулканизм
 - c) Землетрясение
3. ТЕХНОГЕННОЙ КАТАСТРОФЕЙ С САМЫМИ ТЯЖЕЛЫМИ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ
ПОСЛЕДСТВИЯМИ ЗА ПОСЛЕДНЕЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ СЧИТАЕТСЯ
 - a) Взрыв на нефтяной платформе Deepwater Horizon
 - b) Взрыв на нефтяной платформе Piper Alpha
 - c) Взрыв на нефтяной платформе Abkatun Alfa
4. САМОЙ «ДОРОГОЙ» АВИАКАТАСТРОФЕЙ В МИРНОЕ ВРЕМЯ СЧИТАЕТСЯ

- a) Авиакатастрофа в аэропорте Лос-Родеос (Испания)
 - b) Взрыв шаттла Колумбия (США)
 - c) Взрыв шаттла Челленджер (США)
5. ТЕХНОГЕННОЙ КАТАСТРОФЫ С НАИБОЛЬШИМ КОЛИЧЕСТВОМ ПОСТРАДАВШИХ И ПОГИБШИХ СЧИТАЕТСЯ:
- a) Авария на Чернобыльской АЭС
 - b) Авария на химическом заводе в г. Бхопал
 - c) Взрыв на нефтяной платформе Piper Alpha
6. КРУПНЕЙШАЯ МОРСКАЯ КАТАСТРОФА МИРНОГО ВРЕМЕНИ:
- a) Столкновения пассажирского лайнера «Титаник» с айсбергом
 - b) Столкновение пассажирского парома «Донья Пас» с танкером «Вектор»
 - c) Крушение лайнера «Коста Конкордия»
7. КРУПНЕЙШАЯ КАТАСТРОФА В ИСТОРИИ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
- a) Авиакатастрофа в аэропорте Лос-Родеос (Испания)
 - b) Крушение самолета близ горы Фуджи (Япония)
 - c) Столкновение самолетов над Дели (Индия)
8. КРУПНЕЙШЕЙ АВАРИЕЙ В ИСТОРИИ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ЯПОНИИ СЧИТАЕТСЯ
- a) Авария на АЭС Фукусима-1
 - b) Разрушение турбины на АЭС Онагава
 - c) Неуправляемая цепная реакция на АЭС Токаймура
9. ПО РЕГУЛЯРНОСТИ ВО ВРЕМЕНИ ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЯЮТСЯ НА ВОЗНИКАЮЩИЕ В СЛУЧАЙНЫЙ МОМЕНТ И _____
10. В _____ НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ НАБЛЮДАЕТСЯ ТЕНДЕНЦИЯ К _____ ЧИСЛА СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ В МИРЕ
11. _____ СУЩЕСТВЕННОЙ СЧИТАЕТСЯ КАТАСТРОФА С ВЕЛИЧИНОЙ УЩЕРБА СВЫШЕ 1 % ОТ ВАЛОВОГО ГОДОВОГО ПРОДУКТА СТРАНЫ И КОЛИЧЕСТВОМ ПОГИБШИХ _____
12. ПРИ ЧС РЕГИОНАЛЬНОГО ХАРАКТЕРА РАЗМЕР УЩЕРБА СОСТАВЛЯЕТ _____, А КОЛИЧЕСТВО ПОСТРАДАВШИХ _____.
13. ПЕРЕЧИСЛИТЕ ВИДЫ ЧС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ЧРЕЗВЫЧАЙНОГО СОБЫТИЯ
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
14. ПЕРЕЧИСЛИТЕ ОСНОВНЫЕ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
15. ДОПОЛНИТЕ СХЕМУ РАЗВИТИЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ



Критерии оценки контрольных работ (ПР-2)

Каждый студент, получив навыки решения задач по темам, приведенным в разделе «Структура и содержание практической части курса», выполняет на практических занятиях контрольные работы, включающие в себя решение разных видов задач.

Выполнив контрольную работу, студент получает:

4 балла – получены верные ответы, расчеты выполнены корректно, работа демонстрирует глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение методами, концептуально-понятийным аппаратом, научным языком, терминологией и практическими навыками их использования. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

3 балла - Получены верные ответы, расчеты выполнены корректно, работа демонстрирует знание узловых методик, проблем программы и основного содержания курса; умение пользоваться концептуально понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом корректное, но не всегда точное выполнение работы и аргументированное изложение ответа.

2 балла - расчеты выполнены в целом корректно, выполненная работа демонстрирует фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов

программы; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

1 балл - Расчеты содержат значительные ошибки, выполненная работа демонстрирует незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

Контрольная работа 1.

Вариант 1

В одном из колодцев обнаружен тяжелый металл – шестивалентный хром, причем его содержание в воде этого колодца в десять раз превысило значение ПДК хрома (VI) для питьевой воды (0,005 мг/л). Данным колодцем пользуются в течение 6 лет. Рассчитать индивидуальный риск угрозы здоровью.

$$C = 10 \text{ ПДК} = 0,05 \text{ мг/л,}$$

$$v = 2 \text{ л/сут,}$$

$$T_p = 6 \text{ лет} = 2190 \text{ сут,}$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 30 \text{ лет} = 10950 \text{ сут,}$$

$$H_D = 5 \cdot 10^{-3} \text{ мг/кг} \cdot \text{сут.}$$

Вариант 2

В воду некоторого водоема попала ртуть, в результате чего содержание этого элемента в тканях рыбы составляет 10 мг/кг. В течение двух лет в этом водоеме рыбак-любитель ловит рыбу и употребляет ее в пищу. За эти два года он ел рыбу 80 раз, причем за один раз съедал в среднем 150 г. Пороговая мощность дозы ртути (в виде метилртути) при попадании в организм с пищей составляет $1 \cdot 10^{-4}$ мг/кг·сут. Вычислить риск угрозы здоровью.

$$C = 10 \text{ мг/кг,}$$

$$m_p = 150 \text{ г,}$$

$$f = 40 \text{ раз в год} = 40 \text{ (год}^{-1}\text{),}$$

$$T_p = 2 \text{ года,}$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 10950 \text{ сут,}$$

$$H_D = 1 \cdot 10^{-4} \text{ мг/кг} \cdot \text{сут.}$$

Вариант 3

В воде некоторого водохранилища обнаружен фенол с концентрацией, равной 3 мг/л. Водоохранилище является источником питьевого водоснабжения. Рассчитать риск угрозы здоровью человека, пьющего такую воду в течение трех лет. Учесть, что ежегодно этот человек уезжает из этой местности в отпуск, в котором проводит в среднем 30 дней. Пороговая мощность дозы фенола при попадании в организм с водой составляет 0,6 мг/кг·сут.

$$C = 3 \text{ мг/л,}$$

$$v = 2 \text{ л/сут,}$$

$$f = 335 \text{ сут/год,}$$

$$T_p = 3 \text{ года,}$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 70 \cdot 365 = 10950 \text{ сут,}$$

$$H_D = 0,6 \text{ мг/кг} \cdot \text{сут.}$$

Вариант 4

Установлено, что в некоторой местности оказались загрязненными питьевая вода и выращенные здесь овощи. В воде присутствуют нефтепродукты, их содержание равно 5 мг/л, а в овощах – тетраэтилсвинец с содержанием 5 мкг/кг. Всего овощей в России потребляется в среднем 94 кг на душу населения в год. Человек выпивает в среднем 2 л воды в сутки. Рассчитать индивидуальный риск угрозы здоровью, если человек подвергается воздействию указанных токсикантов в течение трех месяцев. Пороговая мощность дозы нефтепродуктов при попадании в организм с водой составляет 0,6 мг/кг·сут, а пороговая мощность дозы тетраэтилсвинца при попадании в организм с пищей составляет $1,2 \cdot 10^{-7}$ мг/кг·сут. Концентрация нефтепродуктов в воде $C_H = 5$ мг/л.

$$\text{Концентрация тетраэтилсвинца в овощах } C_T = 5 \text{ мкг/кг} = 0,005 \text{ мг/кг.}$$

$$T_p = 3 \text{ мес.} = 0,25 \text{ года,}$$

$$v = 2 \text{ л/сут,}$$

$$M_{\text{воды}} = 2 \cdot 365 \cdot 0,25 = 182,5 \text{ л,}$$

$$M_{\text{ов}} = 0,25 \cdot 94 \text{ кг} = 23,5 \text{ кг,}$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 70 \cdot 365 = 10950 \text{ сут,}$$

$$H_{D(H)} = 0,6 \text{ мг/кг} \cdot \text{сут.}$$

$$H_{D(T)} = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ мг/кг} \cdot \text{сут.}$$

Вариант 5

Считается, что в течение года житель России съедает в среднем 130,8 кг хлебопродуктов. Предположим, что в хлебопродуктах обнаружены нитраты с содержанием, равным 37 мг/кг. Рассчитать индивидуальный риск угрозы здоровью, если такими продуктами человек питается в течение одного года. Пороговая мощность дозы нитратов в пищевых продуктах составляет 1,6 мг/кг·сут.

$$C = 370 \text{ мг/кг,}$$

$$M = 130,8 \text{ кг/год,}$$

$$T_p = 1 \text{ год,}$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 10950 \text{ сут,}$$

$$H_D = 1,6 \text{ мг/кг·сут.}$$

Вариант 6

За год взрослый житель России съедает в среднем 151 яйцо. Рассчитать риск угрозы здоровью при употреблении в пищу яиц в течение года, если яйца содержат хлор со средним содержанием 30 мг в одном яйце. Пороговая мощность дозы хлора в пищевых продуктах составляет 0,1 мг/кг·сут.

$$C = 30 \text{ мг/шт,}$$

$$f = 151 \text{ шт/год,}$$

$$T_p = 1 \text{ года,}$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 10950 \text{ кг·сут,}$$

$$H_D = 4,6 \cdot 10^{-2} \text{ мг/кг·сут.}$$

Вариант 7

За год взрослый житель России съедает в среднем 124 кг картофеля. Рассчитать риск угрозы здоровью при употреблении в пищу картофеля в течение полугода, если он содержит тяжелый металл - кадмий со средним содержанием, равным ПДК этого металла в картофеле и овощах, которая равна 0,03 мг/кг. Пороговая мощность дозы кадмия в пищевых продуктах составляет $H_D = 5 \cdot 10^{-4}$ мг/кг·сут.

$$C = 0,03 \text{ мг/кг,}$$

$$M = 124 \text{ кг/год,}$$

$$T_p = 0,5 \text{ года,}$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 10950 \text{ сут,}$$

$$H_D = 5 \cdot 10^{-4} \text{ мг/кг·сут.}$$

Вариант 8

Анализ проб яиц показал, что содержание меди и цинка в них в три раза превышает значения ПДК этих металлов в яйцах, которые равны соответственно 3 мг/кг и 50 мг/кг. Имеется ли риск угрозы здоровью, если такие яйца будут употребляться в пищу в течение полугода? Значения пороговой мощности дозы меди и цинка при поступлении с пищей равны 0,04 мг/кг·сут и 0,3 мг/кг·сут соответственно.

Концентрация меди в яйцах $C_1 = 9$ мг/кг.

Концентрация цинка в яйцах $C_2 = 150$ мг/кг.

Считается, что житель России за год съедает в среднем 151 яйцо. Если масса одного яйца равна в среднем 50 г, то в течение одного года в организм поступит 7,55 кг.

$M = 7,55$ кг/год,

$H_{D(1)} = 0,04$ мг/кг·сут.

$H_{D(2)} = 0,3$ мг/кг·сут.

$T_p = 0,5$ года,

$P = 70$ кг,

$T = 30$ лет.

Вариант 9

Рассчитать индивидуальный риск угрозы здоровью в результате вдыхания паров ртути с концентрацией, равной 10 значениям ПДК этого элемента в воздухе. Считать, что пары ртути находятся в некотором помещении при неизменной концентрации и что человек вдыхает пары ртути в течение 12 час. ежесуточно на протяжении одного года, но на один месяц он уезжает в отпуск. Пороговая мощность дозы ртути H_D при ее поступлении с воздухом составляет $8,6 \cdot 10^{-5}$ мг/кг·сут. Значение ПДК ртути в воздухе составляет $0,0003$ мг/м³.

$C = 10 \text{ ПДК} = 0,003$ мг/м³,

$V = 10$ м³/сут,

$T_p = 1$ год,

$f = 335$ сут/год,

$H_D = 8,6 \cdot 10^{-5}$ мг/кг·сут,

$P = 70$ кг,

$T = 10950$ сут.

Вариант 10

Среднегодовое потребление молочных продуктов на душу населения в России составляет 212,4 кг/год. Предположим, что в молочных продуктах

содержится фенол в концентрации 15 мг/кг. Рассчитать риск угрозы здоровью при употреблении в пищу таких молочных продуктов в течение полугода. Пороговая мощность дозы для фенола при поступлении с пищей равна 0,6 мг/кг·сут.

$$C = 15 \text{ мг/кг,}$$

$$M = 212,4 \text{ кг/год,}$$

$$T_p = 0,5 \text{ года,}$$

$$H_D = 0,6 \text{ мг/кг·сут,}$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 10950 \text{ сут.}$$

Вариант 11

Среднегодовое потребление растительного масла на душу населения в России составляет 10 кг/год. Предположим, что в растительном масле содержится тетраэтилсвинец (если поле находится вблизи шоссе, то тетраэтилсвинец может попасть в почву в результате осаждения выхлопных газов) в концентрации 1 мг/кг. Существует ли риск угрозы здоровью при употреблении в пищу такого растительного масла в течение года? Пороговая мощность дозы для тетраэтилсвинца при поступлении с пищей равна $1,2 \cdot 10^{-7}$ мг/кг·сут.

$$C = 1 \text{ мг/кг,}$$

$$M = 10 \text{ кг/год,}$$

$$T_p = 1 \text{ год,}$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 10950 \text{ сут,}$$

$$H_D = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ мг/кг·сут.}$$

Вариант 12

Установлено, что винилхлорид может переходить из бутылок, изготовленных из полимерного материала - полихлорвинила, в воду и алкогольные напитки (включая пиво), в результате чего его концентрация в жидкости может составить 10-20 мг/л. Скорость перехода пропорциональна времени хранения бутылок.

Пусть в некоторой партии бутылок пива содержание винилхлорида составляет в среднем 10 мг/л. Пиво этой партии пьют люди в течение полугода, каждый из них выпивает при этом в среднем 60 литров. Существует ли риск угрозы здоровью? Пороговая мощность дозы винилхлорида при поступлении с водой или пищей - $3 \cdot 10^{-3}$ мг/кг·сут.

$$C = 10 \text{ мг/л,}$$

$$M = 120 \text{ л/год,}$$

$$T_p = 0,5 \text{ года,}$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 10950 \text{ сут,}$$

$$H_D = 3 \cdot 10^{-3} \text{ мг/кг} \cdot \text{сут.}$$

Вариант 13

В России потребляется, в среднем, $M = 28,1$ кг капусты на душу населения в год. Анализ проб капусты, выращенной в некоторой местности, показал, что содержание меди и цинка в ней в два раза превышает значения ПДК этих металлов в свежих овощах, которые равны соответственно 5 мг/кг и 10 мг/кг. Имеется ли риск угрозы здоровью, если такая капуста будет потребляться в течение полугода? Значения пороговой мощности дозы меди и цинка при поступлении с пищей равны 0,04 мг/кг·сут и 0,3 мг/кг·сут соответственно.

$$\text{Концентрация меди в капусте } C_1 = 10 \text{ мг/кг.}$$

$$\text{Концентрация цинка в капусте } C_2 = 20 \text{ мг/кг.}$$

$$M = 28,1 \text{ кг/год,}$$

$$H_{D(1)} = 0,04 \text{ мг/кг} \cdot \text{сут.}$$

$$H_{D(2)} = 0,3 \text{ мг/кг} \cdot \text{сут.}$$

$$T_p = 0,5 \text{ года,}$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 30 \text{ лет.}$$

Вариант 14

В питьевой воде некоторой местности обнаружен хлорорганический пестицид - ДДТ с концентрацией, равной утроенному значению его ПДК в воде, которая составляет 0,002 мг/л. Рассчитать риск угрозы здоровью человека, пьющего эту воду в течение одного года. Учесть, что ежегодно этот человек уезжает из данной местности в отпуск, в котором проводит в среднем 30 дней. Пороговая мощность дозы ДДТ при поступлении с пищей равна $5 \cdot 10^{-4}$ мг/кг·сут.

$$C = 0,006 \text{ мг/л,}$$

$$v = 2 \text{ л/сут,}$$

$$f = 335 \text{ сут/год,}$$

$$H_D = 5 \cdot 10^{-4} \text{ мг/кг} \cdot \text{сут.}$$

$$T_p = 1 \text{ год,}$$

$$P = 70 \text{ кг},$$
$$T = 30 \text{ лет}.$$

Вариант 15

Предельно допустимая концентрация пестицида ДДТ в мясе составляет 0,1 мг/кг. Считается, что житель России съедает в год в среднем 26,6 кг мясопродуктов. Рассчитать риск угрозы здоровью человека, употребляющего в течение 3 лет мясопродукты, в которых содержание ДДТ превышает его ПДК в мясе в 2 раза. Пороговая мощность дозы ДДТ при поступлении с пищей равна $5 \cdot 10^{-4}$ мг/кг·сут.

$$C = 2 \times 0,1 \text{ мг/кг} = 0,2 \text{ мг/кг},$$
$$M = 26,6 \text{ кг/год},$$
$$T_p = 3 \text{ года},$$
$$H_D = 5 \cdot 10^{-4} \text{ мг/кг} \cdot \text{сут},$$
$$P = 70 \text{ кг},$$
$$T = 30 \text{ лет}.$$

Вариант 16

Рассчитать индивидуальный риск угрозы здоровью в результате вдыхания в течение одного года пестицида ДДТ с концентрацией, равной 10 значениям ПДК этого вещества в воздухе. Пороговая мощность дозы ДДТ при его поступлении с воздухом составляет $5 \cdot 10^{-4}$ мг/кг·сут. ПДК пестицида ДДТ в воздухе равен 0,0005 мг/м³.

$$C = 10 \text{ ПДК} = 0,005 \text{ мг/м}^3,$$
$$V = 20 \text{ м}^3/\text{сут},$$
$$T_p = 1 \text{ год},$$
$$H_D = 5 \cdot 10^{-4} \text{ мг/кг} \cdot \text{сут},$$
$$P = 70 \text{ кг},$$
$$T = 30 \text{ лет}.$$

Вариант 17

Предположим, что в воде находятся весьма токсичные тяжелые металлы - кадмий и ртуть, причем их содержание равно значениям соответствующих ПДК в питьевой воде. Эти значения равны 0,001 мг/л для кадмия и 0,0005 мг/л для ртути. Каков индивидуальный риск угрозы здоровью, если человек будет пить такую воду в течение 10 лет?

На протяжении каждого года воздействие токсикантов длится в среднем 300 дней. Пороговая мощность дозы составляет $5 \cdot 10^{-4}$ мг/кг·сут для кадмия и $3 \cdot 10^{-4}$ мг/кг·сут для ртути.

$$C_{Cd} = \text{ПДК} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ мг/л},$$

$$C_{Hg} = \text{ПДК} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ мг/л},$$

$$v = 2 \text{ л/сут},$$

$$f = 300 \text{ сут/год},$$

$$T_p = 10 \text{ лет},$$

$$H_{D(cd)} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ мг/кг} \cdot \text{сут},$$

$$H_{D(Hg)} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ мг/кг} \cdot \text{сут},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 30 \text{ лет}.$$

Вариант 18

В некоторой местности обнаружен тяжелый металл - марганец, его содержание в воздухе оказалось равным 1мкг/м, а в воде - в 5 раз больше допустимой среднесуточной дозы (ДСД), которая в России принята равной 0,2 мг/кг·сут. Каков индивидуальный риск угрозы здоровью, если человек будет дышать таким воздухом и пить такую воду в течение 10 лет? На протяжении каждого года воздействие токсиканта длится, в среднем, 300 дней. Пороговая мощность дозы марганца составляет $1,4 \cdot 10^{-3}$ мг/кг·сут при поступлении с воздухом и равна 0,14 мг/кг·сут при поступлении с водой.

$$C_{возд} = 1 \text{ мкг/м}^3 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ мг/м}^3,$$

$$M_{вод} = 2 \text{ ДСД} = 0,4 \text{ мг/кг} \cdot \text{сут},$$

$$v = 2 \text{ л/сут},$$

$$f = 300 \text{ сут/год},$$

$$V = 20 \text{ м}^3/\text{сут},$$

$$T_p = 10 \text{ лет},$$

$$H_{D(возд)} = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ мг/кг} \cdot \text{сут},$$

$$H_{D(вод)} = 0,14 \text{ мг/кг} \cdot \text{сут},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 30 \text{ лет}.$$

Вариант 19

В атмосферном воздухе обнаружены газообразные токсиканты - ацетон, фенол и формальдегид, причем их содержание превысило принятые в Российской Федерации значения среднесуточной предельно допустимой концентрации (СПДК): у ацетона и фенола - в 2 раза, а у формальдегида - в 3 раза. Каков индивидуальный риск угрозы здоровью, если человек будет дышать таким воздухом в течение 7 лет? На протяжении каждого года воздействие токсиканта длится в среднем 330 дней. Значения пороговой мощность дозы при поступлении с воздухом составляют: у ацетона - 0,9 мг/кг·сут, у фенола - 0,004 мг/кг·сут, у формальдегида - 0,2 мг/кг·сут.

$$C_{aц} = 2 \text{ СПДК} = 2 \times 0,35 \text{ мг/м}^3 = 0,7 \text{ мг/м}^3,$$

$$C_{фен} = 2 \text{ СПДК} = 2 \times 0,003 \text{ мг/м}^3 = 0,006 \text{ мг/м}^3,$$

$$C_{форм} = 3 \text{ СПДК} = 3 \times 0,003 \text{ мг/м}^3 = 0,009 \text{ мг/м}^3,$$

$$V = 20 \text{ м}^3/\text{сут},$$

$$f = 330 \text{ сут/год},$$

$$T_p = 7 \text{ лет},$$

$$H_D (aц) = 0,9 \text{ мг/кг} \cdot \text{сут},$$

$$H_D (фен) = 0,004 \text{ мг/кг} \cdot \text{сут},$$

$$H_D (форм) = 0,2 \text{ мг/кг} \cdot \text{сут},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 30 \text{ лет}.$$

Вариант 20

Предельно допустимая концентрация пестицида ДЦТ в сахаре составляет 0,005 мг/кг. Считается, что житель России съедает в год в среднем 19,7 кг сахара. Рассчитать риск угрозы здоровью человека, употребляющего в течение 5 лет сахар, в котором содержание ДЦТ превышает его ПДК в 3 раза. Пороговая мощность дозы ДЦТ при поступлении с пищей равна $5 \cdot 10^{-4}$ мг/кг·сут.

$$C = 3 \times 0,005 \text{ мг/кг} = 0,015 \text{ мг/кг},$$

$$M = 19,7 \text{ кг/год},$$

$$T_p = 5 \text{ лет},$$

$$H_D = 5 \cdot 10^{-4} \text{ мг/кг} \cdot \text{сут},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 30 \text{ лет}.$$

Контрольная работа 2.

Вариант 1

В воздухе вблизи химического завода находится дихлорметан, концентрация которого составляет 12 мг/м^3 . На протяжении 10 лет таким воздухом дышит население, численность которого составляет 6 тыс. человек. Количество дней, в течение которых люди подвергаются канцерогенному риску, равно в среднем 300. Фактор риска при поступлении дихлорметана с воздухом равен $1,6 - 10 \text{ (мг/кг} \cdot \text{сут)}^{-1}$. Рассчитать значения индивидуального и коллективного канцерогенного рисков.

$$C = 12 \text{ мг/м}^3,$$

$$V = 20 \text{ м}^3/\text{сут},$$

$$F_r = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ (мг/кг} \cdot \text{сут)}^{-1},$$

$$T_p = 10 \text{ лет,}$$

$$f = 300 \text{ сут/год,}$$

$$N = 6 \cdot 10 \text{ чел,}$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 70 \text{ лет.}$$

Вариант 2

В ежегодный рацион жителя России входит в среднем 212,4 кг молочных продуктов. Предположим, что в молочных продуктах содержатся диоксины, и их концентрация равна значению ПДК для диоксинов в молоке ($5,2 \cdot 10^{-6}$ мг/кг). Пусть эти молочные продукты идут в пищу 100 человек на протяжении 2 лет. Фактор риска при поступлении диоксинов с продуктами питания равен $F_r = 1,6 \cdot 10^5$ (мг/кг·сут)⁻¹. Рассчитать индивидуальный и коллективный риски угрозы здоровью.

$$C = 5,2 \cdot 10^{-6} \text{ мг/кг,}$$

$$M = 212,4 \text{ кг/год,}$$

$$F_r = 1,6 \cdot 10^5 \text{ (мг/кг·сут)}^{-1},$$

$$T_p = 2 \text{ года,}$$

$$N = 10^2 \text{ чел,}$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 70 \text{ лет.}$$

Вариант 3

Рассчитать индивидуальный и коллективный риски угрозы здоровью для следующих условий. Содержание диоксинов в питьевой воде равно 10 ПДК этих веществ в воде, ПДК составляет $2 \cdot 10^{-8}$ мг/л. Время потребления такой воды группой в 1000 человек - 5 лет. Средняя частота потребления - 300 дней в год. Фактор риска при поступлении диоксинов с водой равен $1,6 \cdot 10^5$ (мг/кг·сут)⁻¹.

$$C = 10 \text{ ПДК} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ мг/л,}$$

$$v = 2 \text{ л/сут,}$$

$$f = 300 \text{ сут/год,}$$

$$F_T = 1,6 \cdot 10^5 \text{ (мг/кг·сут)}^{-1},$$

$$T_p = 5 \text{ лет,}$$

$$N = 10^3 \text{ чел,}$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 70 \text{ лет.}$$

Вариант 4

Рассчитать риск в виде количества дополнительных случаев онкологических заболеваний среди жителей поселка с населением в 10 тыс. человек в результате потребления воды с содержанием канцерогена - трихлорэтилена, равным 25 мкг/л. Такая вода потребляется в течение 30 лет, причем в течение каждого года она потребляется в среднем в течение 300 дней. Фактор риска в данном случае равен $0,4 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1}$.

$$C = 25 \text{ мкг/л} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ мг/л,}$$

$$v = 2 \text{ л/сут,}$$

$$f = 300 \text{ сут/год,}$$

$$T_p = 30 \text{ лет,}$$

$$F_r = 0,4 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1},$$

$$N = 10^4 \text{ чел,}$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 70 \text{ лет.}$$

Вариант 5

В воздухе некоторого промышленного предприятия обнаружен бензол с концентрацией, равной 15 мкг/м³. Рассчитать канцерогенный риск, которому подвергается рабочий при вдыхании бензола в течение полугода. Считается, что за рабочий день (на рабочем месте) человек вдыхает 10 м³ воздуха. Количество рабочих дней в году - 250. Фактор риска при поступлении бензола с воздухом равен $5,5 \cdot 10^{-2} \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1}$.

$$C = 15 \text{ мкг/м}^3 = 0,015 \text{ мг/м}^3,$$

$$V = 10 \text{ м}^3/\text{сут,}$$

$$f = 250 \text{ сут/год,}$$

$$T_p = 0,5 \text{ года,}$$

$$F_r = 5,5 \cdot 10^{-2} \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1},$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 70 \text{ лет.}$$

Вариант 6

Процесс производства в одном из цехов завода связан с поступлением в воздух пыли, содержащей никель. Измерения показали, что концентрация никеля в воздухе в 6 раз превышает значение ПДК никеля в воздухе, которое равно 0,001 мг/м³. Считается, что за рабочий день (на рабочем месте) человек вдыхает 10 м³ воздуха. Рассчитать риск, которому подвергаются люди, работающие в этом цеху в течение 3 лет. Количество рабочих дней в году -

250. Фактор риска для никеля при его поступлении с воздухом равен $0,91 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1}$.

$$C = 6 \times 0,001 \text{ мг/м}^3 = 0,006 \text{ мг/м}^3,$$

$$V = 10 \text{ м}^3/\text{сут},$$

$$f = 250 \text{ сут/год},$$

$$T_p = 3 \text{ года},$$

$$F_r = 0,91 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 70 \text{ лет}.$$

Вариант 7

Рассчитать индивидуальный риск, обусловленный комбинированным действием двух канцерогенов, содержащихся в питьевой воде. В воде находится винилхлорид с концентрацией, равной $0,3 \text{ мг/л}$ (его фактор риска при поступлении с водой составляет $1,9 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1}$), и мышьяк с концентрацией, равной его ПДК в питьевой воде ($0,05 \text{ мг/л}$). Фактор риска при поступлении мышьяка с водой равен $1,75 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1}$. Такая вода потребляется в течение 3 лет, причем в течение каждого года она потребляется в среднем в течение 300 дней.

Винилхлорид:

$$C_1 = 0,3 \text{ мг/л},$$

$$F_{r(1)} = 1,9 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1},$$

Мышьяк:

$$C_2 = 0,05 \text{ мг/л},$$

$$f_{r(2)} = 1,75 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1},$$

$$f = 300 \text{ сут/год},$$

$$T_p = 3 \text{ года},$$

$$v = 2 \text{ л/сут},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 70 \text{ лет}.$$

Вариант 8

В некоторой местности из-за повышенного содержания мышьяка в почве и, как следствие, в кормовых травах содержание этого химического элемента в молоке оказалось равным $0,15 \text{ мг/кг}$, это в три раза выше ПДК мышьяка в молоке, которая составляет $0,05 \text{ мг/кг}$. Рассчитать риск употребления такого молока в течение 3 месяцев. Житель России выпивает в среднем $69,6 \text{ кг}$ молока в год. Фактор риска при поступлении мышьяка с пищевыми продуктами равен $1,75 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1}$.

$$C = 3 \times 0,05 = 0,15 \text{ мг/кг},$$

$$M=69,6 \text{ кг/год},$$

$$T_p = 0,25 \text{ года},$$

$$F_r = 1,75 \text{ (мг/кг·сут)}^{-1},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 70 \text{ лет}.$$

Вариант 9

Шестивалентный хром является достаточно сильным канцерогеном. Предположим, что содержание соединений шестивалентного хрома в воздухе равно его ПДК в воздухе и составляет $0,0015 \text{ мг/м}^3$. Каков коллективный риск угрозы здоровью для группы людей численностью в 10 000 человек, если все они дышат таким воздухом в течение 5 лет? Фактор риска для поступления Cr^{6+} с воздухом равен $42 \text{ (мг/кг·сут)}^{-1}$.

$$C = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ мг/м}^3,$$

$$V=20 \text{ м}^3 \text{сут},$$

$$f=365 \text{ сут/год},$$

$$T_p = 5 \text{ лет}$$

$$F_r = 42 \text{ (мг/кг·сут)}^{-1},$$

$$N = 1 \cdot 10^4 \text{ чел},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 70 \text{ лет}.$$

Вариант 10

Предположим, что из-за влияния предприятия цветной металлургии содержание мышьяка в воздухе равно его ПДК в воздухе, которая составляет $0,003 \text{ мг/м}^3$. Каков коллективный риск угрозы здоровью для группы людей численностью 10 000 человек, если все эти люди дышат таким воздухом в течение 5 лет? Фактор риска для поступления мышьяка с воздухом равен $12 \text{ (мг/кг·сут)}^{-1}$.

$$C = 3 \cdot 10^{-3} \text{ мг/м}^3,$$

$$V = 20 \text{ м}^3 \text{сут},$$

$$f = 365 \text{ сут/год},$$

$$T_p = 5 \text{ лет},$$

$$F_r = 12 \text{ (мг/кг·сут)}^{-1},$$

$$N = 1 \cdot 10^4 \text{ чел},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 70 \text{ лет}.$$

Вариант 11

Средняя концентрация выхлопных газов дизельных двигателей автомобилей в некотором городе составляет 1 мкг в 1 кубическом метре. Рассчитать индивидуальный и коллективный риски угрозы здоровью для 10 тыс. человек, живущих в рассматриваемых условиях в течение 5 лет. Фактор риска в данном случае равен $2,1(\text{мг/кг}\cdot\text{сут})^{-1}$.

$$C = 1 \text{ мкг/м}^3 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ мг/м}^3,$$

$$V = 20 \text{ м}^3/\text{сут},$$

$$f = 365 \text{ сут/год},$$

$$T_p = 5 \text{ лет},$$

$$F_r = 2,1 (\text{мг/кг}\cdot\text{сут})^{-1},$$

$$N = 1 \cdot 10^4 \text{ чел},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 70 \text{ лет}.$$

Вариант 12

В Российской Федерации значение ПДК (среднесуточной) бензо(а)пирена в воздухе населенных мест принято считать равным 1 нг/м^3 . Предположим, что содержание этого канцерогена в воздухе некоторого населенного пункта превысило эту величину в 5 раз. Каков коллективный риск угрозы здоровью для группы людей численностью 100 000 человек, если все эти люди дышат таким воздухом в течение 3 лет? Фактор риска для поступления бензо(а)пирена с воздухом равен $7,3 (\text{мг/кг}\cdot\text{сут})^{-1}$.

$$C = 5 \text{ ПДК} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ г/м}^3 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ мг/м}^3,$$

$$V = 20 \text{ м}^3/\text{сут},$$

$$f = 365 \text{ сут/год},$$

$$T_p = 3 \text{ года},$$

$$F_r = 7,3 (\text{мг/кг}\cdot\text{сут})^{-1},$$

$$N = 1 \cdot 10^5 \text{ чел},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 70 \text{ лет}.$$

Вариант 13

В Российской Федерации значение ГЦК бензо(а)пирена в поверхностных водах принято равным 5 нг/л . Содержание этого канцерогена в воде некоторого населенного пункта превысило данную величину в 5 раз. Каков коллективный риск угрозы здоровью для группы людей численностью 100 000 человек, если все эти люди пьют такую воду в течение 3 лет? В

течение каждого года такая вода потребляется в среднем 330 дней. Фактор риска для поступления бензо(а)пирена с водой равен $12 \text{ (мг/кг·сут)}^{-1}$.

$$C = 5 \text{ ПДК} = 25 \cdot 10^9 \text{ нг/л} = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ мг/л},$$

$$v = 2 \text{ л/сут},$$

$$f = 330 \text{ сут/год},$$

$$T_p = 3 \text{ года},$$

$$F_r = 12 \text{ (мг/кг·сут)}^{-1},$$

$$N = 1 \cdot 10^5 \text{ чел},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 70 \text{ лет}.$$

Вариант 14

Среднее содержание канцерогена - сульфата бериллия в овощах, выращенных в непосредственной близости от химкомбината, оказалось равным 10 мкг/кг. Житель России съедает в среднем 94 кг овощей в год. Каков индивидуальный риск угрозы - здоровью, если человек употребляет в пищу такие овощи в течение 3 месяцев? Фактор риска для поступления сульфата бериллия с продуктами питания равен $3 \cdot 10^3 \text{ (мг/кг·сут)}^{-1}$.

$$C = 10 \text{ мкг/кг} = 0,01 \text{ мг/кг},$$

$$M = 94 \text{ кг/год},$$

$$T_p = 0,25 \text{ года},$$

$$F_r = 3 \cdot 10^3 \text{ (мг/кг·сут)}^{-1}$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 70 \text{ лет}.$$

Вариант 15

Среднее содержание канцерогена бензола в картофеле оказалось равным 60 мг/кг. Житель России съедает, в среднем, 124,2 кг картофеля в год. Каков индивидуальный риск угрозы здоровью, если человек употребляет в пищу этот картофель в течение одного года? Значение фактора риска для поступления бензола с продуктами питания составляет $5,5 \cdot 10^{-2} \text{ (мг/кг·сут)}^{-1}$.

$$C = 60 \text{ мг/кг},$$

$$M = 124,2 \text{ кг/год},$$

$$T_p = 1 \text{ год}.$$

$$F_r = 5,5 \cdot 10^{-2} \text{ (мг/кг·сут)}^{-1},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 70 \text{ лет}.$$

Вариант 16

Рассчитать индивидуальный риск, обусловленный комбинированным действием двух токсикантов-канцерогенов, содержащихся в воздухе: трихлорэтилена с концентрацией, равной $0,3 \text{ мг/м}^3$ (его фактор риска составляет $0,4 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1}$), и бензо(а)пирена с концентрацией, равной $0,05 \text{ мг/м}^3$ (фактор риска – $12 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1}$). Таким воздухом человек дышит в течение 5 лет, причем в среднем в течение 300 дней в году.

$$\begin{array}{ll} \text{Трихлорэтилен} & \text{Бензо(а)пирен} \\ C_1 = 0,3 \text{ мг/м}^3, & C_2 = 0,05 \text{ мг/м}^3, \\ F_{r(1)} = 0,4 & F_{r(2)} = 12 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1} \\ & f = 300 \text{ сут/год}, \\ & V = 20 \text{ м}^3/\text{сут}, \\ & T_n = 5 \text{ лет} \\ & P = 70 \text{ кг}, \\ & T = 70 \text{ лет}. \end{array}$$

Вариант 17

В Российской Федерации значение ПДК бензо(а)пирена в поверхностных водах принято равным 5 нг/л , а значение ПДК (среднесуточной) бензо(а)пирена в воздухе населенных мест – 1 нг/м^3 . Предположим, что содержание этого канцерогена как в воде, так и в воздухе некоторого населенного пункта превысило значения соответствующих ПДК в 3 раза. Каков суммарный коллективный риск угрозы здоровью для группы людей численностью $100\,000$ человек, если все эти люди пьют такую воду и дышат таким воздухом в течение 3 лет? В течение каждого года

канцероген действует в среднем 330 дней. Фактор риска для поступления бензо(а)пирена с водой и воздухом одинаков и равен $7,3 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1}$.

$$\begin{array}{l} C_{вод} = 3 \text{ ПДК} = 15 \cdot 10^{-9} \text{ г/л} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ мг/л}, \\ v_p = 2 \text{ л/сут}, \\ C_{возд} = 3 \text{ ПДК} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ г/м}^3 = 3 \cdot 10^{-6} \text{ мг/м}^3, \\ K = 20 \text{ м}^3/\text{сут}, \\ f = 330 \text{ сут/год}, \\ T_p = 3 \text{ года}, \\ F_r = 7,3 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1}, \\ N = 1 \cdot 10^5 \text{ чел}, \\ P = 70 \text{ кг}, \\ T = 70 \text{ лет}. \end{array}$$

Вариант 18

Содержание канцерогена ДДТ в растительном масле оказалось равным удвоенному значению ПДК, которое для этого пищевого продукта равно 0,2 мг/кг. Житель России потребляет в среднем 10 кг растительного масла в год. Каков индивидуальный риск угрозы здоровью, если человек употребляет в пищу это масло в течение одного года? Фактор риска для поступления ДДТ с продуктами питания равен $0,3 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1}$.

$$C = 3 \times 0,2 \text{ мг/кг} = 0,6 \text{ мг/кг},$$

$$M = 10 \text{ кг/год},$$

$$T_p = 1 \text{ год},$$

$$F_r = 0,3 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 70 \text{ лет}.$$

Вариант 19

Содержание канцерогена бензо(а)пирена в крупе в 5 раз превысило значение ПДК в зерновых продуктах, которое равно 0,001 мг/кг. Житель России съедает в среднем 5,2 кг крупы в год. Каков индивидуальный риск угрозы здоровью, если человек употребляет в пищу такую крупу в течение одного года? Фактор риска для поступления бензо(а)пирена с продуктами питания равен $12 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1}$.

$$C = 5 \times 0,001 \text{ мг/кг} = 0,005 \text{ мг/кг},$$

$$M = 5,2 \text{ кг/год},$$

$$T_p = 1 \text{ год},$$

$$F_r = 12 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 70 \text{ лет}.$$

Вариант 20

В почве обнаружены соединения кадмия, причем его содержание в 3 раза превысило значение ПДК кадмия в почвах, которое принято равным 2 мг/кг. Известно, что коэффициент концентрации кадмия при переходе из почвы в капусту близок к единице. Каков индивидуальный канцерогенный риск, если человек в течение полугода будет использовать в пищу капусту, выращенную на почве с повышенным содержанием кадмия. Считается, что житель России съедает в год в среднем 28,1 кг капусты. Фактор риска при поступлении Cd с пищей равен $0,38 \text{ (мг/кг}\cdot\text{сут)}^{-1}$.

$$C_{\text{почв}} = 3 \times 2 \text{ мг/кг} = 6 \text{ мг/кг},$$

$$C \approx C_{\text{почв}} = 6 \text{ МГ/КГ},$$

$$M = 28,1 \text{ кг/год,}$$

$$T_p = 0,5 \text{ года,}$$

$$F_r = 0,38 (\text{мг/кг} \cdot \text{сут})^{-1},$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 70 \text{ лет.}$$