



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

**ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующая кафедрой

  
Гальшева Ю.А.  
(подпись)  
« 19 » января 2021 г.

  
Гальшева Ю.А.  
(подпись)  
« 19 » января 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА 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, 8  
лекции 70 час.  
практические занятия 34 час.  
лабораторные работы 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек. / пр.      / лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 104 час.  
в том числе с использованием МАО      час.  
самостоятельная работа 148 час.  
36  
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.  
контрольные работы (количество) - не предусмотрены  
курсовая работа / курсовой проект - не предусмотрен  
зачет 7 не предусмотрен  
экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного Министерством науки и высшего образования РФ по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», утвержденного приказом от 7 августа 2020 г. № 894.

Рабочая программа обсуждена на заседании МК ЮНЕСКО «Морская экология»  
протокол № 4 от « 19 » ноября 2021 г.  
Заведующая кафедрой к.б.н., доцент Гальшева Ю.А.  
Составитель (ли): к.б.н., доцент Дроздовская О.А., ст. преподаватель Пелех А.Д.

Владивосток - 2021

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: 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:

- Способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-1);
- Способность применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования (ОПК-1);
- Способность использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности (ОПК-2).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Экспертно-аналитический	<b>ПК-3</b> Способен отбирать пробы и проводить химико-аналитический анализ вредных выбросов в окружающую среду, геохимические исследования, обрабатывать и анализировать производственную, полевую и лабораторную экологическую информацию, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки	ПК-3.1 Применяет методы и технологии экспертно-аналитической оценки вредного производственного воздействия на окружающую среду
		ПК-3.2 Осуществляет анализ вредных

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия	выбросов в окружающую среду
Контрольно-надзорный	ПК-5 Способен осуществлять контроль выполнения требований в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности организацией	ПК-5.1 Понимает требования к осуществлению контроля за выполнением организациями норм в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности
		ПК-5.2 Осуществляет оценку эффективности сооружений и устройств организации для защиты окружающей среды от негативного воздействия и анализ соответствия организации требованиям нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды
	ПК-6 Способен осуществлять разработку и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПК-6.2 Применяет теоретические знания в области общей и прикладной экологии для разработки природоохранных мероприятий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.1 Применяет методы и технологии экспертно-аналитической оценки вредного производственного воздействия на окружающую среду	Знает теорию функционирования техногенных систем и причины возникновения экологических рисков
	Умеет дать классификацию экологических рисков и их характеристику; перечислить и описать основные аксиомы об опасности технических систем
	Владеет методами оценки риска для здоровья населения, методами анализа и прогноза химического,

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	физического и биологического воздействия опасного технического объекта
ПК-3.2 Осуществляет анализ вредных выбросов в окружающую среду	Знает основные пути воздействия техногенных систем на окружающую среду
	Умеет выявить прямые и опосредованные связи в системе «природа-техносфера»
	Владеет методами оценки и анализа качества окружающей среды и антропогенного влияния на природу
ПК-5.1 Понимает требования к осуществлению контроля за выполнением организациями норм в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности	Знает базовые методы рационального природопользования, оценки и управления рисками
	Умеет осуществить оценку риска и выбор наиболее оптимального метода экологического менеджмента
	Владеет нормативно-правовой базой, регламентирующей оценку и управление природными и техногенными рисками на предприятии
ПК-5.2 Осуществляет оценку эффективности сооружений и устройств организации для защиты окружающей среды от негативного воздействия и анализ соответствия организации требованиям нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды	Знает методы минимизации воздействия на биосферу и организации ее устойчивого формирования
	Умеет выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения
	Владеет методами разработки профилактических мероприятий по защите здоровья населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности
ПК-6.2 Применяет теоретические знания в области общей и прикладной экологии для разработки природоохранных мероприятий	Знает крупнейшие природные и техногенные катастрофы
	Умеет осуществить прогноз возникновения природных и техногенных катастроф на основе анализа статистических данных о возникновении ЧС
	Владеет методами оценки, моделирования и управления рисками развития катастрофических событий на технических объектах

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» применяются следующие методы активного обучения: *лекции-беседы, просмотр и обсуждение видеофильмов.*

## 2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачётных единиц (252 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

### Структура дисциплины

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации
			Лек	Пр	СР	ОК	Контроль	
1	РАЗДЕЛ 1.	7	3	3	112	0	36	УО-1; УО-3; ПР-1; ПР-4; ПР-7
2	РАЗДЕЛ 2.		5	5				
3	РАЗДЕЛ 3.		10	10				
4	РАЗДЕЛ 4.		8	8				
5	РАЗДЕЛ 5.		8	8				
6	РАЗДЕЛ 6.		4	4				
7	Раздел 7.		2	2				
8	РАЗДЕЛ 8.		2	2				
9	РАЗДЕЛ 9.		3	3				
10	РАЗДЕЛ 10.		7	7				
	Итого:		52	18	112	0	36	

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Лекционные занятия (52 час.)**

### **Раздел I. Введение в основы радиационной экологии (12 часов)**

#### **Лекция 1. Радиоэкология как наука. Краткий исторический путь развития радиоэкологии (4 часа)**

Н. В. Тимофеева-Ресовского. Развитие Морской и континентальной радиоэкологии. Исследования А. И. Ильенко, Д. А. Криволицкого, В. Е. Соколова, Д. Лебедевой, Н. В. Куликова, И. В. Молчановой и др.

**Лекция 2. Радиация и радиоактивность (4 часа)** Основные термины и понятия радиационной экологии. Радиоактивный распад. Закон радиоактивного распада. Активность радионуклида. Виды радиоактивных излучений, их природа и свойства. Характеристики гамма-излучения, бета-излучения, альфа-излучения. Естественная и искусственная радиоактивность. Естественные источники радиации. Первичное и вторичное космическое излучения. Радионуклиды земной коры. Радиоактивные семейства. Техногенные источники радиации. Основные источники облучения населения. Дозиметрия ионизирующих излучений. Определение дозы. Экспозиционная доза (X). Поглощенная доза (D). Эквивалентная доза (H). Взвешивающие коэффициенты для отдельных видов излучения при расчете эквивалентной дозы. Основные единицы измерения ионизирующих излучений.

#### **Лекция 3. Биологическое действие ионизирующих излучений (4 часа)**

Радиочувствительность живых организмов. Правило Бергонье-Трибондо. Группы критических органов. Физико-химические основы поглощения излучения биологическими тканями. Механизм биологического действия ионизирующих излучений. Действие радиации на клетку, ее компоненты и ДНК. Последствия воздействия ионизирующего излучения на живые организмы. Лучевые эффекты. Лучевая болезнь. Действие малых и больших доз радиации.

## **Раздел II. Охрана окружающей среды от радиоактивных загрязнений (4 часа)**

### **Лекция 1. Захоронение радиоактивных отходов. Радиационный мониторинг и контроль (2 часа)**

Происхождение радиоактивных отходов. Классификация радиоактивных отходов. Методы обезвреживания радиоактивных отходов. Захоронение РАО в горных породах. Основные типы и физико-химические особенности горных пород для захоронения ядерных отходов. Глубокое геологическое захоронение РАО. Приповерхностное захоронение. Плавление горной породы. Радиоактивные отходы и отработавшее ядерное топливо в атомной энергетике России.

Дозиметрия. Общие принципы работы дозиметрических приборов. Методы измерения радиоактивного заражения. Радиационный контроль при строительстве, в эксплуатируемых помещениях, при обращении с радиоактивными отходами.

### **Лекция 2. Нормирование и регулирование радиационного воздействия (2 часа)**

Структура управления радиационной безопасностью на международном и государственном уровне. Система нормирования в области радиационной безопасности. Нормативно-правовые акты по радиационной безопасности в РФ. Принципы обеспечения радиационной безопасности.

Методы защиты населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях. Режим радиационной защиты. Проведение йодной профилактики. Контроль безопасности продуктов питания.

## **Раздел III. Теория экологических рисков (28 часов)**

### **Лекция 1. Экологический риск (2 часа)**

Определения «риска» и «экологического риска». Риск и математическая величина вероятности. Классификация экологических рисков. Факторы риска: химические, биологические, физические, социальные. Уровни экологической опасности мирного времени, *с использованием методов активного обучения* –

*лекция-беседа (2 часа)*

### **Лекция 2. Техногенные системы и техносфера (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 (8 часов)**

Понятие анализа экологических рисков. Этапы анализа экологических рисков. Модели в оценке рисков. Количественное оценивание экологических рисков мирного времени, *с использованием методов активного обучения – лекция-беседа (4 часа)*

### **Лекция 4. Управление экологическими рисками (6 часов)**

Понятие управления рисками. Схема управления рисками. Снижение уровня риска до приемлемого. Новые методы управления рисками мирного времени, *с использованием методов активного обучения – лекция-беседа (4 часа)*

### **Лекция 5. Частные вопросы оценки рисков (8 часов)**

Тяжелые металлы. Диоксиды. Фториды. Фенолы. Радиоактивное излучение

## **Раздел IV. Природные и техногенные опасности (8 часов)**

### **Лекция 1. Техногенные аварии и катастрофы (4 часа)**

Авария, катастрофа, чрезвычайная ситуация. Виды чрезвычайных ситуаций. Виды аварий и катастроф. Самые крупные техногенные аварии и катастрофы мирного времени, *с использованием методов активного обучения – лекция-беседа (4 часа)*

### **Лекция 2. Природные опасности (4 часа)**

Опасные природные явления и стихийные бедствия. Классификации природных опасностей. Основные виды природных опасностей и их характеристики, мирного времени, *с использованием методов активного обучения – лекция-беседа (4 часа)*

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

## **Практические занятия (10 часов)**

Занятие 1. Радиоактивные превращения (2 часа)

Занятие 2. Радиоактивный распад. Закон радиоактивного распада (2 часа)

Занятие 3. Оценка риска для здоровья человека от загрязнения окружающей среды пороговыми и беспороговыми токсикантами и радиоактивным излучением (6 часов),

## **Семинарские занятия (24 часа)**

**Тема 1. Введение в радиозкологию. Радиоактивность – как всеобщее свойство материи (2 часа)**

1. Радиационная экология как наука. Предмет и задачи радиозэкологии
2. Предпосылки возникновения радиационной экологии

*Слушание и обсуждение докладов на темы:*

- 1) Открытие Рентгеном X-лучей
  - 2) Открытие естественной радиоактивности
  - 3) Вклад в развитие ядерной физики Марии Склодовской – Кюри и Пьера Кюри
  - 4) Открытие закона радиоактивного распада Эрнестом Резерфордом
  - 5) Работы в области ядерной физики Фредерика Содди
3. История развития радиозэкологии в России.

**Тема 2. Радиоактивные превращения (2 часа)**

1. Строение атома
2. Альфа распад. Характеристика альфа частиц.
3. Бета-распад. Характеристика бета-лучей.
4. Гамма излучение
5. Естественная радиоактивность. Естественные источники радиации
6. Искусственная радиоактивность. Техногенные радионуклиды.

**Тема 3. Биологическое действие ионизирующих излучений (2 часа)**

1. Радиочувствительность живых организмов
2. Закономерности воздействия излучения на живые организмы
3. Механизм биологического действия ИИ: первичное опосредованное

действие

4. Действие ионизирующих излучений на биологические объекты: особенности физического, химического и биохимического этапов
5. Последствия воздействия ионизирующего излучения на живые организмы: рак, повреждение генетического аппарата
6. Острое поражение. Летальные дозы облучения.
7. Лучевая болезнь

**Тема 4. Биологические эффекты действия радиации (2 часа) - просмотр и обсуждение видеофильмов**

1. «10 фактов о радиации и ее влияние на человека»
2. Острая лучевая болезнь

**Тема 5. Радиоактивное загрязнение биосферы (2 часа)**

1. Радиоактивное загрязнение приземной атмосферы
2. Радионуклиды естественного происхождения
3. Загрязнение атмосферы искусственными радионуклидами
  - радиоактивные продукты ядерных взрывов
  - радиоактивные выбросы АЭС и других объектов ядерной энергетики
4. Радиоактивные осадки.
5. Радиоактивное загрязнение гидросферы.
  - естественные радионуклиды водных объектов
  - загрязнение гидросферы искусственными радионуклидами
6. Радиоактивное загрязнение почвенного покрова.
  - тип почвы и степень поглощения радионуклидов.
  - поведение попавших на поверхность почвы радионуклидов, зависимость от климата и ландшафтных особенностей
7. Ведение сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения территории.

**Тема 6. Ядерные катастрофы, аварии и инциденты на гражданских объектах и объектах военного назначения (4 часа)**

**Слушание и обсуждение докладов с презентациями (2 часа)**

1. Авария на военном объекте в Кыштыме
2. Селлафилд
3. Авария в Уиндскейле
4. Тримайл-Айленд
5. Кап-де-ла-Аг
6. Чернобыль
7. Хэнфорд
8. Томск-7
9. Фукусима

### **Просмотр и обсуждение видеофильма (2 часа)**

«ЧАЭС 30 лет спустя»

**Тема 7. Биологические и социальные факторы риска (2 часа), с использованием методов активного обучения – просмотр и обсуждение видеофильмов (2 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 противоэпидемические мероприятия.
6. Социальные болезни человечества.
7. Экологические последствия военных действий. Экологический терроризм.

**Тема 8. Виды и масштабы современных опасностей в промышленной среде (2 часа), с использованием методов активного обучения – просмотр и обсуждение видеофильмов (2 часа)**

1. Вредные химические вещества в производстве
2. Вибрация и акустические воздействия.
3. Электромагнитное излучение.

4. Ионизирующее излучение.
5. Энергетическое загрязнение техносферы.
6. Сочетание действия вредных факторов.

**Тема 9. Техногенные опасности. Аварии и катастрофы на потенциально опасных объектах (4 часа), с использованием методов активного обучения – просмотр и обсуждение видеофильмов (4 часа)**

1. Радиационно опасные объекты. Аварии и катастрофы на РОО.
2. Химически опасные объекты. Аварии и катастрофы на ХОО.
3. Биологически опасные объекты. Аварии и катастрофы на БОО.
4. Пожаровзрывоопасные объекты. Аварии и катастрофы на ПВОО.
5. Гидродинамически опасные объекты. Аварии и катастрофы на ГДОО.
6. Транспорт (воздушный, водный, наземный и подземный) как источник опасностей в техносфере. Аварии и катастрофы на транспорте.
7. Объекты жизнеобеспечения населенных пунктов как источники техногенных опасностей. Аварии на объектах жизнеобеспечения населенных пунктов.

**Тема 10. Наиболее опасные загрязнители биосферы как источники экологических рисков (4 часа), с использованием методов активного обучения – просмотр и обсуждение видеофильмов (4 часа)**

1. Тяжелые металлы: источники поступления, механизмы трансформации в биосфере, влияние на окружающую среду и здоровье человека, пути снижения риска от воздействия
2. Фенолы: источники поступления, механизмы трансформации в биосфере, влияние на окружающую среду и здоровье человека, пути снижения риска от воздействия
3. Нитраты и нитриты: источники поступления, механизмы трансформации в биосфере, влияние на окружающую среду и здоровье человека, пути снижения риска от воздействия
4. Нефть и нефтепродукты: источники поступления, механизмы трансформации в биосфере, влияние на окружающую среду и здоровье

человека, пути снижения риска от воздействия

5. Суперэкоксиканты (диоксины, ХОП, ПАУ): источники поступления, механизмы трансформации в биосфере, влияние на окружающую среду и здоровье человека, пути снижения риска от воздействия
6. Лекарственные средства (антибиотики и другие): источники поступления, механизмы трансформации в биосфере, влияние на окружающую среду и здоровье человека, пути снижения риска от воздействия

### **Задания для самостоятельной работы**

#### **Раздел ОА**

#### **Самостоятельная работа №3 «Оценка риска для здоровья от воздействия токсикантов химической природы и радиоактивного излучения»**

Методические рекомендации для расчета величины индивидуального и коллективного рисков для здоровья человека даны в ходе лекционного занятия. Для успешного решения практических задач студент самостоятельно повторяет материал, полученный на лекции. В результате выполнения самостоятельной работы студент должен уметь различить природу токсиканта, выявить наличие или отсутствие пороговости воздействия, а также знать основные расчетные формулы для определения величины экологического риска.

#### **Самостоятельная работа № 4 «Опасные природные явления»**

По итогам выполнения самостоятельной работы студент пишет реферат по одной из индивидуальных тем, который затем представляет с докладом на одном из практических занятий.

Темы рефератов:

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.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	В течение 7 семестра	Подготовка к семинарам	24	Доклад, сообщение (УО-3), конспект (ПР-7)
2	15 неделя 7 семестра	Подготовка научного доклада	20	Доклад (УО-3)
3	17 - 18 неделя 7 семестра	Написание реферата и подготовка презентации	28	Реферат (ПР-4), доклад (УО-3)
4	В течение 8 семестра	Подготовка к тестам	8	Тест (ПР-1)
5	В течение 8	Изучение	6	Расчетно-графическая

	семестра	материалов лекций		работа (ПР-12)
6	13-15 недели 8 семестра	Подготовка реферата (раздел 2)	4	Реферат (ПР-4), доклад (УО-3)
7		Подготовка к экзамену	36	Экзамен

## **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 разделение 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. Кроме того, содержание реферата представляется студентом на практическом занятии в виде доклада. Методические указания к выполнению доклада приведены ниже.

По результатам проверки текста реферата 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 (7 семестр)**

1. Выбросы радиоактивных благородных газов на АЭС и их регулирование
2. Типы современных отечественных ядерных реакторов и их зарубежные аналоги. Перспективные реакторы будущего на ядерном топливе.
3. Ядерная энергетика. Перспективы развития и безопасность.
4. Экологические проблемы утилизации радиоактивных отходов.
5. Радионуклиды в продуктах питания.
6. Внешнее и внутреннее облучение – меры защиты.
7. Ведение сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения.
8. Принципы концентрирования и методы транспортировки радиоактивных отходов. Отечественный и зарубежный опыт.
9. Изменение параметров радиоактивности среды за исторический период нашей эры.
10. История создания и испытания ядерного оружия.
11. Последствия испытаний ядерного оружия в атмосфере для биосферы.
12. Энергетика, основанная на использовании угля и радиоактивность

окружающей среды.

13. Радон. Распространенность, источник. Вред и польза.
14. Аппаратура и методы измерения параметров радиоактивности среды.
15. Проблема "горячих" частиц в атмосфере.
16. Радиоактивность атмосферы.
17. Радиоактивность воды.
18. Радиоактивность почв.
19. Радиоактивность минералов.
20. Радиация и жизнь
21. Месторождения урана - как природный прототип зон захоронения

радиоактивных отходов.

22. Влияние малых доз радиации на человека.
23. Влияние радиочастотного излучения на человека.
24. Влияние сотовых телефонов на здоровье человека.
25. Гигиена труда при использовании источников ионизирующих излучений в медицине.

26. Лучевая болезнь человека. Механизмы противолучевой защиты организма человека.

27. Современные направления исследований в области радиоэкологии.

### **Тематика рефератов (8 семестр)**

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 доклада**

Цели и задачи выполнения задания

Доклад представляет собой краткое изложение проблемы, раскрытой в тексте реферата, с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Устный доклад, который является эффективным средством разъяснения ее результатов.

Целями составления доклада 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 доклада являются:

- научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент пишет свой доклад;
- научить студента грамотно излагать свою позицию по анализируемой в докладе 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.

Алгоритм выполнения задания

- написать план, который полностью согласуется с выбранной темой реферата и логично раскрывает ее;
- написать доклад, соблюдая требования к структуре и содержанию доклада;
- подготовить презентацию в соответствии с текстом доклада.

Основные требования к структуре доклада:

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 доклада 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). Доклад должен заканчиваться выведением выводов по теме. Общие положения необходимо подкрепить и пояснить конкретными примерами.

По структуре доклад должен включать:

- краткое введение, обосновывающее актуальность проблемы;
- основной текст; заключение с краткими выводами по исследуемой проблеме;
- список использованной литературы

Основные требования к презентации доклада

Доклад представляется студентами на практическом занятии в виде сообщения с презентацией.

По своей структуре презентация доклада состоит из:

1. Титульного листа;
2. Введения, где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию;
3. Основного текста, в котором последовательно раскрывается избранная тема. Наилучшим вариантом представления, удобным для визуального восприятия, является дополнение или замена основного текста иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" слайды;
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 доклада, так и иные, которые были изучены им при подготовке доклада.

Объем презентации доклада составляет 10-12 слайдов, но в любом случае не должен превышать 15 слайдов.

Порядок сдачи доклада

Подготовка докладов осуществляется студентами к 15 и 18 неделям семестров в соответствии с планом-графиком самостоятельной работы по дисциплине.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке доклада 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.

Доклад оценивается следующим образом:

0 баллов – отсутствие презентации доклада; содержание доклада не соответствует заявленной в названии тематике;

1 балл – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; тема доклада не раскрыта; есть погрешности в техническом оформлении презентации; в презентации доклада есть логические нарушения в представлении материала; объем литературы недостаточный; список использованной литературы представлен с ошибками в оформлении; доклад не представляет собой самостоятельного исследования, отсутствует анализ найденного материала, текст доклада представляет собой непереработанный текст другого автора (других авторов);

2 балла – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; тема доклада раскрыта частично; есть погрешности в техническом оформлении презентации; в презентации доклада есть логические нарушения в представлении материала; объем литературы достаточный; список использованной литературы представлен с ошибками в оформлении; доклад не представляет собой самостоятельного исследования, отсутствует анализ найденного материала, текст доклада представляет собой непереработанный текст другого автора (других авторов);

3 балла – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; есть погрешности в техническом оформлении презентации; в целом доклад имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте доклада есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении;

доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

4 балла – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; есть погрешности в техническом оформлении презентации; доклад имеет чёткую композицию и структуру; в тексте доклада отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

5 баллов – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; доклад имеет чёткую композицию и структуру; в тексте доклада отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объёме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте доклада; доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.

### **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 «Экологический мониторинг». 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.

### **Рекомендации для подготовки к выполнению расчетно-графических работ**

Самостоятельная работа студентов по подготовке к выполнению расчетно-графических 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 расчетно-графических 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.

Расчетно-графические работы выполняются на практических занятиях и включают в себя решение разных видов задач.

Критерии оценивания и примеры расчетно-графических работ по дисциплине представлены в разделе VIII.

Критерии оценивания письменных работ студентов приведены ниже в соответствии с «Положением о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ».

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 определено 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.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1			Собеседование (УО-1), Тест (ПР-1), Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Зачет, вопросы 1-15
2	Раздел 2			Собеседование (УО-1), Тест (ПР-1), Реферат (ПР-4)	Зачет, вопросы 15-30
3	Раздел 3	ПК-3.1 Применяет методы и технологии экспертно-аналитической оценки вредного производственного воздействия на окружающую среду	Знает теорию функционирования техногенных систем и причины возникновения экологических рисков	Тест (ПР-1), Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен, вопросы 1-13
			Умеет дать классификацию экологических рисков и их характеристику; перечислить и описать основные аксиомы об опасности технических систем		
		ПК-3.2 Осуществляет анализ вредных выбросов в окружающую среду	Знает основные пути воздействия техногенных систем на окружающую среду		
			Умеет выявить прямые и опосредованные связи в системе «природа		

			техносфера» Владеет методами оценки и анализа качества окружающей среды и антропогенного влияния на природу		
		ПК-5.1 Понимает требования к осуществлению контроля за выполнением организациями норм в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности	Знает базовые методы рационального природопользования, оценки и управления рисками Умеет осуществить оценку риска и выбор наиболее оптимального метода экологического менеджмента Владеет нормативно-правовой базой, регламентирующей оценку и управление природными и техногенными рисками на предприятии		
		ПК-5.2 Осуществляет оценку эффективности сооружений и устройств организации для защиты окружающей среды от негативного воздействия и анализ соответствия организации требованиям нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды	Знает методы минимизации воздействия на биосферу и организации ее устойчивого формирования Умеет выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения Владеет методами разработки профилактических мероприятий по защите здоровья населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности		
4	Раздел 4	ПК-6.2 Применяет теоретические знания в области общей и прикладной экологии для разработки природоохранных мероприятий	Знает крупнейшие природные и техногенные катастрофы Умеет осуществить прогноз возникновения природных и техногенных катастроф на основе анализа статистических данных о возникновении ЧС Владеет методами оценки моделирования и управления рисками развития катастрофических событий на технических объектах	Тест (ПР-1), Реферат (ПР-4)	Экзамен, вопросы 14-19

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

## 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. Белозерский Г. Н. Радиационная экология: учебник для бакалавриата и магистратуры: 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2019. 418 с. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/bcode/430977>
3. Годин А.М. Экологический менеджмент: учебное пособие. М.: Дашков и К, 2017. 88 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=342032>
4. 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>
5. 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>
6. 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>
7. Фомичев А.Н. Риск-менеджмент: учебное пособие. М.: Дашков и К, 2016. 372 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=937403>
8. 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. Барботько А. И., Кудинов В. А. Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие для вузов. Старый Оскол: ТНТ, 2015.

– Режим доступа:  
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:813916&theme=FEFU>

2. Бекман И. Н. Радиоэкология и экологическая радиохимия: учебник. М. : Издательство Юрайт, 2018. 409 с. – Режим доступа: <https://biblionline.ru/book/4A2948BF-454A-4BB7-817C-9A24FE4D729A>
3. 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>
4. Коробко В.И. Экологический менеджмент: учебное пособие. М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2015. 303 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=883826>
5. Ларионов Н. М., Рябышенков А.С. Промышленная экология: учебник. М.: Издательство Юрайт, 2017. 495 с. – Режим доступа: <https://biblionline.ru/book/A7D2EC9C-AB09-4FBB-94F3-750109FF7A8B>
6. Питулько В.М., Кулибаба В.В., Растоскуев В.В. Техногенные системы и экологический риск: учебник для вузов. М.: Академия, 2013. 350 с. – Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:758445&theme=FEFU>
7. Ручин А. Б., Мещеряков В. В., Спиридонов С. Н. Урбоэкология для биологов. М.: КолосС, 2013. – Режим доступ: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953206860.html>
8. 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>

#### **Нормативно-правовые материалы**

1. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 07.07.2009 № 47 "Об утверждении СанПиН 2.6.1.2523-09" (вместе с "НРБ-99/2009. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности. Санитарные правила и нормативы"). – Режим доступа:

- [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_90936/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_90936/)
2. Федеральный закон "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" от 21.12.1994 № 68-ФЗ. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5295/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/)
  3. Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.1997 № 116-ФЗ. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_15234/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/)
  4. Федеральный закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30.03.1999 № 52-ФЗ. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_22481/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/)
  5. Федеральный закон "О радиационной безопасности населения" от 09.01.1996 № 3-ФЗ. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_8797/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8797/)
  6. Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды». – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823)
  7. 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/](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. Государственные доклады Министерства природных ресурсов и экологии РФ [http://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye\\_doklady/](http://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/)

### **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 проводится в виде лекций и практических занятий. 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 итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи и интуиция.

Практические занятия разделены на блоки в соответствии с тематикой лекций. Для успешного выполнения практической работы студентам необходимо прослушать соответствующую лекцию, ознакомиться с основной и дополнительной литературой, а также изучить нормативно-правовую базу, которая лежит в основе решения задач по данной теме.

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 (Раздел VIII. Фонды оценочных средств).

- при подготовке к промежуточной аттестации, использовать материалы РПУД (Раздел VIII. Фонды оценочных средств (Вопросы к зачету/экзамену)).

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;

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**

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

**Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 828	Учебная мебель, магнитно-маркерная доска, розетки электротока, мультимедиа проектор переносной Epson EB-S92, ноутбук Lenovo ThinkPad X121e Black 11.6" HD (1366x768) AMD E300.2GB DDR3.320 GB	-
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 775	Учебная мебель, магнитно-маркерная доска, розетки электротока, мультимедиа проектор переносной Epson EB-S92, ноутбук Lenovo ThinkPad X121e Black 11.6" HD (1366x768) AMD E300.2GB DDR3.320 GB	-
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. 1017	Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт. Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскопечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками	-

Для проведения лекций и практических занятий используются аудитории, оснащенные мультимедиа-проекторами, экранами и ноутбуками для показа комплекта презентаций лекционного курса, а также демонстрации видеофайлов по отдельным темам практических занятий.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **Методические рекомендации, определяющие процедуру 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.

К аттестации допускаются студенты, успешно выполнившие тесты по дисциплине, сдавшие все расчетно-графические работы, выполнившие и защитившие с докладом реферат, а также активно принимавшие участие в семинарских занятиях. В качестве промежуточной аттестации по дисциплине предусмотрен зачет и экзамен в форме итогового собеседования по вопросам, приведенным ниже.

#### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

##### **Типовые вопросы для подготовки к зачету**

1. Радиационная экология как наука. Предмет и задачи радиоэкологии.
2. Открытие рентгеновских лучей и радиоактивности.
3. История развития радиоэкологии в России.
4. Типы ионизирующих излучений. Особенности альфа- и бета- распада, характеристика гамма- излучения.
5. Естественная радиоактивность. Естественные источники радиации.
6. Искусственная радиоактивность. Техногенные радионуклиды.
7. Радиоактивные превращения. Радиоактивные ряды.
8. Радиоактивный распад. Закон радиоактивного распада.
9. Основные единицы измерения ионизирующих излучений.
10. Радиочувствительность живых организмов.
11. Особенности воздействия ионизирующих излучений на живые организмы.
12. Механизм биологического действия ионизирующего излучения на организм. Теория прямого и косвенного воздействия.
13. Внешнее и внутреннее облучение. Пути внутреннего облучения организма.

14. Последствия воздействия ионизирующего излучения на живые организмы: Летальные и не летальные лучевые реакции клеток.
15. Характер лучевой болезни.
16. Радиоактивное загрязнение приземной атмосферы. Естественные и искусственные источники загрязнения.
17. Радиоактивные осадки.
18. Радиоактивное загрязнение гидросферы.
19. Радиоактивное загрязнение почвенного покрова.
20. Ведение сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения территории.
21. Аварии на ядерных установках и предприятиях военного назначения.
22. Крупнейшие аварии на ядерных объектах гражданского назначения.
23. Происхождение радиоактивных отходов.
24. Классификация радиоактивных отходов.
25. Способы захоронения радиоактивных отходов.
26. Захоронение радиоактивных отходов в горных породах .
27. Основные типы и физико-химические особенности горных пород для захоронения ядерных отходов.
28. Радиоактивные отходы и отработавшее ядерное топливо в атомной энергетике России.
29. Методы защиты населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях
30. Система нормирования в области радиационной безопасности.

#### **Типовые вопросы для подготовки к экзамену**

1. Понятие и классификация рисков. Место экологических рисков в структуре риск-анализа.
2. Экологический риск. Классификация экологических рисков. Наиболее опасные экологические риски.
3. Химические и физические факторы риска.
4. Биологические и социальные факторы риска.

5. Анализ экологических рисков. Этапы анализа рисков. Проблемы, связанные с оценкой рисков.
6. Модели в оценке рисков.
7. Количественное оценивание экологических рисков.
8. Понятие техногенных систем, их надежность, аксиомы о потенциальной опасности.
9. Развитие риска на опасном промышленном объекте.
10. Понятие управления рисками. Схема управления рисками.
11. Методы управления рисками. Риск-менеджмент.
12. Экологическое страхование как метод управления рисками.
13. Критерии приемлемости риска. Пути снижения уровня риска до приемлемого.
14. Понятие аварий, катастроф, чрезвычайных ситуаций. Классификации чрезвычайных ситуаций.
15. Техногенные катастрофы. Вероятность совершения и вина человека. Стоимостные оценки ущерба.
16. Крупнейшие техногенные катастрофы мирного времени.
17. Опасные природные явления и стихийные бедствия. Классификации природных опасностей.
18. Основные виды природных опасностей и их характеристики.
19. Способы снижения экологических рисков, связанных с возникновением опасных явлений природного характера.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете/экзамене 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

## **Пример экзаменационного билета по дисциплине «Техногенные системы и экологический риск»**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**  
Школа естественных наук

ООП 05.03.06 Экология и природопользование  
шифр, наименование направления подготовки (специальности)  
Дисциплина Техногенные системы и экологический риск  
Семестр весенний  
осенний, весенний  
Реализующая кафедра экологии ШЕН

### **Экзаменационный билет № 1**

1. Классификация экологических рисков.
2. Крупнейшие техногенные катастрофы мирного времени.

**Текущая аттестация** студентов по дисциплине «Техногенные системы и экологический риск» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится с помощью следующих оценочных средств:

- Доклад (УО-3);
- Тест (ПР-1);
- Реферат (ПР-4);

- Расчетно-графическая работа (ПР-12);
- Собеседование (УО-1).

*Реферат (ПР-4)* - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

### **Тематика рефератов (7 семестр)**

1. Выбросы радиоактивных благородных газов на АЭС и их регулирование
2. Типы современных отечественных ядерных реакторов и их зарубежные аналоги. Перспективные реакторы будущего на ядерном топливе.
3. Ядерная энергетика. Перспективы развития и безопасность.
4. Экологические проблемы утилизации радиоактивных отходов.
5. Радионуклиды в продуктах питания.
6. Внешнее и внутреннее облучение – меры защиты.
7. Ведение сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения.
8. Принципы концентрирования и методы транспортировки радиоактивных отходов. Отечественный и зарубежный опыт.
9. Изменение параметров радиоактивности среды за исторический период нашей эры.
10. История создания и испытания ядерного оружия.
11. Последствия испытаний ядерного оружия в атмосфере для биосферы.
12. Энергетика, основанная на использовании угля и радиоактивность окружающей среды.
13. Радон. Распространенность, источник. Вред и польза.
14. Аппаратура и методы измерения параметров радиоактивности среды.
15. Проблема "горячих" частиц в атмосфере.
16. Радиоактивность атмосферы.
17. Радиоактивность воды.

- 18.Радиоактивность почв.
- 19.Радиоактивность минералов.
- 20.Радиация и жизнь
- 21.Месторождения урана - как природный прототип зон захоронения радиоактивных отходов.
- 22.Влияние малых доз радиации на человека.
- 23.Влияние радиочастотного излучения на человека.
- 24.Влияние сотовых телефонов на здоровье человека.
- 25.Гигиена труда при использовании источников ионизирующих излучений в медицине.
- 26.Лучевая болезнь человека. Механизмы противолучевой защиты организма человека.
- 27.Современные направления исследований в области радиоэкологии.

#### **Тематика рефератов (8 семестр)**

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 %.

*Доклад (УО-3)* – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. В рамках дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» предусмотрены доклады к рефератам, темы которых приведены выше.

Доклад оценивается следующим образом:

- 0 баллов – отсутствие презентации доклада; содержание доклада не соответствует заявленной в названии тематике;
- 1 балл – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; тема доклада не раскрыта; есть погрешности в техническом оформлении презентации; в презентации доклада есть логические нарушения в представлении материала; объем литературы недостаточный; список использованной литературы представлен с ошибками в оформлении; доклад не

представляет собой самостоятельного исследования, отсутствует анализ найденного материала, текст доклада представляет собой непереработанный текст другого автора (других авторов);

2 балла – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; тема доклада раскрыта частично; есть погрешности в техническом оформлении презентации; в презентации доклада есть логические нарушения в представлении материала; объем литературы достаточный; список использованной литературы представлен с ошибками в оформлении; доклад не представляет собой самостоятельного исследования, отсутствует анализ найденного материала, текст доклада представляет собой непереработанный текст другого автора (других авторов);

3 балла – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; есть погрешности в техническом оформлении презентации; в целом доклад имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте доклада есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

4 балла – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; есть погрешности в техническом оформлении презентации; доклад имеет чёткую композицию и структуру; в тексте доклада отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

5 баллов – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; доклад имеет чёткую композицию и структуру; в тексте доклада отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объёме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте доклада; доклад представляет собой

самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.

*Собеседование (УО-1)* - средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Устный ответ на собеседовании оценивается следующим образом:

5 баллов - ответ показывает прочные знания основных вопросов, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; допускается одна - две неточности в ответе.

4 балла - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании основных вопросов, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

3 балла - ответ, обнаруживающий слабое знание вопросов, отличающийся неглубоким раскрытием темы; удовлетворительное знание основных вопросов теории, слабо сформированные навыками анализа явлений, процессов; удовлетворительная аргументированность ответов, слабое владение монологической речью. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; удовлетворительное знание современной проблематики изучаемой области.

2 балла - ответ, обнаруживающий незнание основных вопросов, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов

теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности.

### **Вопросы для собеседования**

#### **Тема 1. Радиэкология как наука. Краткий исторический путь развития радиэкологии**

1. Кто впервые ввел термин радиэкология?
2. Какие направления выделяются в радиэкологии?
3. Назовите задачи современной радиэкологии.
4. Кто открыл естественную радиоактивность?
5. Кто открыл искусственную радиоактивность.

#### **Тема 2. Строение атома**

1. Что такое атом? Из каких частиц он состоит?
2. Из каких частиц состоит атомное ядро?
3. Как схематически обозначают тип атомного ядра?
4. Что такое нуклон?
5. Что такое изотопы, изобары и изомеры?

#### **Тема 3. Радиация и радиоактивность**

1. Что такое радиоактивность?
2. Что такое естественная радиоактивность?
3. Что такое искусственная радиоактивность?
4. Каких нуклидов больше – стабильных или радиоактивных?
5. Что такое радиоактивные ряды? Приведите примеры.
6. Существуют ли радиоактивные элементы, не входящие в ряды?
7. Что такое нуклиды?
8. Какие виды ионизирующего излучения вы знаете?
9. Что является основной характеристикой степени опасности ионизирующего излучения?
10. Какой вид ионизирующего излучения наиболее опасен для человека и почему?

11. Что представляет собой альфа-излучение, бета-излучение, гамма-излучение?
12. Какую роль в бета-превращениях играет нейтрино?
13. Назовите естественные и искусственные источники ионизирующего излучения. В чем их различие?
14. Чем опасен радон?
15. Приведите примеры искусственных источников облучения в быту.
16. Назовите основные единицы измерения ионизирующих излучений.

#### **Тема 4. Радиоактивный распад**

1. Что такое активность радионуклида?
2. Назовите единицы радиоактивности и связь между ними.
3. Что такое постоянная радиоактивного распада?
4. Дайте определение основному закону радиоактивного распада.
5. Что такое период полураспада?
6. Какая существует связь между активностью и массой радионуклида? Напишите формулу.
7. Что такое ядерная реакция?

#### **Тема 5. Биологическое действие ионизирующих излучений**

1. Что такое радиочувствительность?
2. Что является мерой радиочувствительности? В каких единицах она измеряется?
3. Сформулируйте правило Бергонье-Трибондо.
4. Дайте определение понятия «критические органы».
5. Назовите группы критических органов человека. Какие органы человека относятся к каждой группе?
6. Объясните механизм действия ионизирующего излучения на биологические объекты.
7. Какое облучение принято считать однократным и многократным? В чем их отличие?
8. К каким последствиям может привести воздействие малых доз радиации?

9. Какие дозы облучения могут вызвать лучевую болезнь?
10. Объясните, что такое внутреннее и внешнее облучение организма. В чем различие между внутренним и внешним облучением?
11. Назовите пути поступления радионуклидов в организм человека.
12. Расскажите о проникновении радиоактивных веществ в организм человека через органы дыхания.

### **Тема 6. Ядерные катастрофы, аварии и инциденты на гражданских объектах и объектах военного назначения. Радиоактивное загрязнение биосферы**

1. Назовите виды аварий, связанных с выбросом радиоактивных веществ. На каких объектах они могут произойти?
2. Назовите основные группы причин аварий на радиационно опасных объектах.
3. Какие зоны радиоактивного загрязнения (заражения) возникают при авариях на АЭС?
4. Назовите фазы аварий на АЭС и охарактеризуйте их.
5. Расскажите о последствиях радиационных аварий.
6. Какие специфические свойства имеют радиоактивные вещества?
7. Назовите виды радиационного воздействия на людей и животных при авариях на АЭС.
8. Расскажите об особенностях радиоактивного загрязнения при авариях на объектах атомной энергетики.
9. Чем отличается радиоактивное загрязнение местности при авариях на АЭС от загрязнения местности при наземном ядерном взрыве?

### **Тема 7. Захоронение радиоактивных отходов. Радиационный мониторинг и контроль**

1. Происхождение радиоактивных отходов. Классификация радиоактивных отходов.
2. Методы обезвреживания радиоактивных отходов.
3. Захоронение РАО в горных породах. Основные типы и физико-химические

особенности горных пород для захоронения ядерных отходов. Глубокое геологическое захоронение РАО. Приповерхностное захоронение. Плавление горной породы.

4. Радиоактивные отходы и отработавшее ядерное топливо в атомной энергетике России.
5. Дозиметрия. Общие принципы работы дозиметрических приборов.
6. Методы измерения радиоактивного заражения.
7. Радиационный контроль при строительстве, в эксплуатируемых помещениях, при обращении с радиоактивными отходами.

### **Тема 8. Нормирование и регулирование радиационного воздействия. Меры защиты населения проживающего на загрязненных радионуклидами территориях**

1. Назовите основные документы, в соответствии с которыми осуществляется радиационный контроль за безопасностью населения в РФ.
2. Что такое поглощенная доза? В каких единицах она измеряется?
3. Что эквивалентная доза? В каких единицах она измеряется?
4. Что такое эффективная эквивалентная доза? В каких единицах она измеряется?
5. Расскажите о действиях населения по сигналу оповещения при авариях на АЭС.
6. Как нужно действовать при получении сигнала об эвакуации?
7. Расскажите о правилах радиационной безопасности при движении по загрязненной местности.
8. Перечислите средства защиты органов дыхания и расскажите, как нужно использовать их в зоне радиоактивного загрязнения (заражения).
9. Что такое йодная профилактика? Для чего она нужна и как ее проводят? Как приготовить водный раствор йода?
10. Как радиоактивные вещества проникают в продукты питания, воду? Какую опасность для организма человека представляют такие продукты и как можно в них снизить содержание радиоактивных веществ?

*Тест* – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Правильные ответы на вопросы теста 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.

### Примеры тестовых заданий (7 семестр)

#### Вариант 1

**1. Открытие естественной радиоактивности принадлежит:**

- |                        |                |
|------------------------|----------------|
| а) М. Склодовской-Кюри | г) П. Кюри     |
| б) А. Беккерелю        | д) К. Рентгену |
| в) Э. Резерфорду       | е) Ф. Содди    |

**2. Открытие радиоактивных свойств радия и полония принадлежит:**

- |                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| а) Марии и Пьеру Кюри       | в) Э. Резерфорду |
| б) И. Жолио и Ф. Жолио Кюри | г) К. Рентгену   |

**3. Первое испытание атомной бомбы было произведено в 1945 году:**

- |                    |             |
|--------------------|-------------|
| а) СССР            | в) США      |
| б) Великобританией | г) Францией |

**4. Масса атома сосредоточена в основном в:**

- |                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| а) электронах              | в) ядре          |
| б) распределена равномерно | г) гамма-квантах |

**5. Элементарные частицы, входящие в состав атомного ядра, объединяются под общим названием:**

- |            |           |           |           |
|------------|-----------|-----------|-----------|
| а) нейтрон | б) нейрон | в) нуклон | г) нуклид |
|------------|-----------|-----------|-----------|

**6. Что такое протон?**

- а) символическое обозначение протоматерии
- б) положительный гамма-квант
- в) положительно заряженный электрон
- г) ядерная частица в 1836 раз больше электрона и имеющая положительный заряд

**7. Что такое позитрон?**

- а) одна из вариаций синхрофазотрона
- б) частица имеющая массу электрона и положительный заряд
- в) частица имеющая массу электрона и нейтральный заряд
- г) частица имеющая массу протона и отрицательный заряд

**8. Что такое изотоп?**

- а) химический элемент, отличающийся от одноименного элемента из таблицы Менделеева количеством нейтронов
- б) химический элемент, отличающийся от одноименного элемента из таблицы Менделеева количеством протонов
- в) химический элемент, отличающийся от одноименного элемента из таблицы Менделеева количеством электронов
- г) изолиния какой-либо поверхности

**9. Что такое поглощенная доза?**

- а) определяет количество витаминов, которое нужно принять для полного выведения радионуклидов из организма
- б) характеризует количество энергии ИИ, поглощенной одним килограммом вещества
- в) характеризует количество энергии ИИ, выделенной одной тонной материи
- г) определяет количество нуклидов, требуемое для полного выведения радиоизотопов из организма

**10. Что такое эффективная доза?**

- а) мера, определяющая эффективность распада радионуклидов
- б) доза сорбента, полностью выводящая радионуклиды из организма
- в) мера риска возникновения отдаленных последствий для человека при облучении отдельных его органов или тканей
- г) характеристика степени лучевой болезни

**11. Что больше Кюри [Ки] или Беккерель [Бк]?**

- а) Кюри    б) Беккерель    в) равны    г) нельзя сравнивать

**12. В результате какого процесса возникают альфа-частицы?**

- а) спонтанного распада легких ядер
- б) спонтанного распада тяжелых ядер
- в) в результате ионизации
- г) образования из электронов под действием альфа-волн

**13. Бета-частица – это:**

- а) электрон или позитрон ядерного происхождения

- б) символическое обозначение составляющих бета-каротина
- в) дублирующий ген мутагенного ДНК
- г) ядро гелия

**14. Какой тип излучения наиболее опасен при внешнем источнике ИИ?**

- а) ультрафиолетовое
- б)  $\beta$ -излучение
- в)  $\alpha$ -излучение
- г)  $\gamma$ -излучение

**15 . Какая единица измерения больше Рентген [Р] или [Ки]?**

- а) Рентген
- б) Кюри
- в) равны
- г) нельзя сравнивать

**16. В чем измеряется радиоактивность?**

- а) Рентген
- б) Беккерель
- в) Резерфорд
- г) Кюри.

**17. Сколько электронов в альфа-частице?**

- а) 1
- б) 2
- в) 0
- г) 4

**18. Изобары это:**

- а) группы атомов с одинаковыми значениями атомной массы  $A$  и заряда  $Z$
- б) ядра с одинаковыми величинами  $A$ , но разными  $Z$
- в) ядра с одинаковыми величинами  $Z$ , но разными  $A$
- г) нет такого понятия.

**19. Наибольшей проникающей способностью обладает:**

- а)  $\alpha$ -излучение
- б)  $\beta$ -излучение
- в)  $\gamma$ -излучение

**20. Количественная характеристика поля  $\gamma$ - и рентгеновского излучений, основанная на их ионизирующем действии в воздухе, это:**

- а) эквивалентная доза
- б) экспозиционная доза
- в) эффективная доза
- г) мощность поглощенной дозы

**21 . Доза 1 Гр соответствует поглощению:**

- а) 1 Дж энергии на 1 кг вещества
- б) 100 эВ на 1 г вещества
- в) 1 литр на 1 кг вещества
- г) 10 эрг на 1 кг вещества

**22 . При  $\alpha$  – распаде:**

- а) порядковый номер уменьшается на 2 единицы, масса уменьшается на 4 единицы
- б) порядковый номер уменьшается на 4 единицы, масса уменьшается на 2 единицы
- в) порядковый номер увеличивается на 2 единицы, масса остается неизменной

г) порядковый номер уменьшается на 4 единицы, масса увеличивается на 2 единицы

**23. Наибольшей ионизирующей способностью обладает:**

- а)  $\alpha$ -излучение      б)  $\beta$ -излучение      в)  $\gamma$ -излучение

**24. Наиболее высокая чувствительность к облучению характерна для:**

- а) почек и печени  
б) репродуктивных органов  
в) костной ткани  
г) головного мозга

**25. Где накапливается поступивший в организм радиоактивный йод?**

- а) в мышцах      г) в селезенке  
б) в костной ткани      д) в щитовидной железе  
в) в печени      е) в нервных клетках

**26. Как называются химические вещества, повышающие устойчивость организма к действию ионизирующих излучений?**

- а) радионуклиды  
б) ингибиторы  
в) радиопротекторы  
г) радиоизотопы  
д) катализаторы

**27. Какие биологические виды обладают наибольшей радиочувствительностью?**

- а) растения  
б) насекомые  
в) млекопитающие  
г) птицы  
д) рыбы

**28. В каком году произошла авария на Чернобыльской АЭС?**

- а) 1980      б) 1985      в) 1995      г) 1986      д) 1972

**29. Международные организации в области радиационной защиты:**

- а) ВОЗ, ИКАО, УЕФА;  
б) МЗ РФ, отраслевые министерства, Роспотребнадзор РФ.;  
в) МКРЗ, НКДАР ООН, МАГАТЭ.

**30. Природный радиационный фон формируется:**

- а) естественными и искусственными источниками ИИ;  
б) космическими и земными источниками ИИ;

в) ИИ почвенных и воздушных радионуклидов РН.

**31. Искусственные источники ИИ и РН (в порядке их значимости):**

- а) 1. Добыча полезных ископаемых 2. Переработка бытовых отходов.  
3. Использование радиобытовых приборов  
б) 1. Сельское хозяйство, 2. Медицина, 3. Наука  
в) 1. Атомные и термоядерные взрывы, 2. Атомная энергетика, 3. Другие антропогенные источники (сельское хозяйство, медицина, наука, [бытовая техника](#))

**32. Радиоактивные отходы, имеющие удельную активность  $400 \text{ Ки/м}^3$  :**

- а) низкоактивные  
б) среднеактивные  
в) высокоактивные

**33. Вклад атомной энергетики в энергетический баланс РФ составляет:**

- а) около 25 %      б) около 16 %      в) меньше 10 %      г) свыше 40 %

**Вариант 2**

**1. Термин «радиоэкология» был впервые предложен:**

- а) А.А. Передельским      в) Н.В. Тимофеевым – Ресовским  
б) В.М. Ключковским      г) В.И. Вернадским

**2. Радиоактивное излучение было открыто в:**

- а) 1900 г.      б) 1895 г.      в) 1923 г.      д) 1875 г.      е) 1940 г.

**3. Открытие искусственной радиоактивности принадлежит:**

- а) Марии и Пьеру Кюри      в) Э. Резерфорду  
б) И. Жолио и Ф. Жолио Кюри      г) К. Рентгену

**4. Атомные ядра состоят из:**

- а) электронов и позитронов  
б) протонов и нейтронов  
в) нейтрино и антинейтрино

**5. Что такое нейтрон?**

- а) электрон без заряда  
б) ядерная частица в 1836 раз больше электрона и имеющая нейтральный заряд  
в) протон с отрицательным зарядом  
г) ядерная частица в 1836 раз меньше электрона и имеющая

нейтральный заряд

**6. Что такое нуклон?**

- а) электрон с обратным спином      в) часть рибонуклеиновой кислоты  
б) нейтрон и протон      г) мутагенный клон клетки

**7. Что такое нуклид?**

- а) нуклеиновая кислота      в) ликвидатор Чернобыльской аварии  
б) ядро изотопа      г) ядерный гидролиз

**8. В природе существует радиоактивных семейств:**

- а) 5      б) 3      в) 2      г) 8      д) 4      е) 8      ж) 1

**9. Что такое экспозиционная доза?**

- а) поглощенная доза после выдержанной экспозиции  
б) характеристика ионизационного эффекта гамма-излучения в воздухе  
в) определенное количество витаминов, которое нужно принять для полного выведения радионуклидов из организма  
г) характеристика проникающей способности бета-излучения в дозиметре

**10. Что такое эквивалентная доза?**

- а) экспозиционная доза, эквивалентная поглощенной  
б) определяет биологический эффект поглощенной дозы в зависимости от типа излучения  
в) характеризует эквивалентность поглощенной дозы между человеком и животными  
г) эквивалент 1 Ки экспозиционной дозы при альфа-излучении

**11. Какая единица измерения больше Беккерель [Бк] или Зиверт [Зв]?**

- а) Беккерель      б) Зиверт      в) равны      г) нельзя сравнивать

**12. Альфа-частица – это:**

- а) ядерный магнетон, излучающий альфа-волны  
б) изотоп радона  
в) символическое обозначение протоматерии  
г) ядро гелия

**13. В результате какого процесса возникают бета-частицы?**

- а) ионизации  
б) синтеза бета-каротина  
в) распада нейтрона в протон  
г) превращения протона в нейтрон

- 14. В результате какого процесса возникают гамма-кванты?**  
 а) при переходе электрона с дальнего уровня на ближний  
 б) при переходе ядра из возбужденного состояния в стабильное  
 в) при гамма-распаде  
 г) при переходе атома из бета-состояния в альфа-состояние путем релятивистского коллапса
- 15. Какой тип излучения наиболее опасен при внутреннем источнике ИИ?**  
 а) УЗИ      б)  $\alpha$ -излучение      в)  $\beta$ -излучение      г)  $\gamma$ -излучение
- 16. Какая единица измерения больше Зиверт [Зв] или Грей [Гр]?**  
 а) Зиверт      б) Грей      в) равны      г) нельзя сравнивать
- 17. Чем отличаются друг от друга изотопы?**  
 а) количеством протонов  
 б) количеством нейтронов  
 в) объемом  
 г) массой  
 д) количеством электронов
- 18. Из скольких позитронов состоит альфа-частица?**  
 а) 1      б) 2      в) 4      г) 0
- 19. Единица радиоактивности в системе единиц СИ:**  
 а) Рентген      б) Беккерель      в) Резерфорд      г) Кюри.
- 20. 1 Ки соответствует:**  
 а)  $3,7 \cdot 10^{10}$  распадов/мин;      в)  $3,7 \cdot 10^{10}$  распадов/час;  
 б)  $3,7 \cdot 10^{10}$  распадов/сек;      г)  $3,7 \cdot 10^{10}$  кБк.
- 21. Основной закон радиоактивного распада имеет вид:**  
 а)  $N_t = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ ;  
 б)  $N_0 = N_t \cdot e^{-\lambda t}$ ;  
 в)  $N_t = m \cdot c^2 \cdot N_a$ ;  
 г)  $N_t = N_0 \cdot e^{-\mu t}$ .
- 22. При  $\beta$  – распаде:**  
 а) порядковый номер уменьшается на 2 единицы, масса уменьшается на 4 единицы  
 б) порядковый номер уменьшается на 4 единицы, масса уменьшается на 2 единицы  
 в) порядковый номер увеличивается на 1 единицу, масса остается

неизменной

г) порядковый номер увеличивается на 1 единицу, масса увеличивается на 1 единицу

**23. Наименьшей ионизирующей способностью обладает:**

- а)  $\alpha$ -излучение      б)  $\beta$ -излучение      в)  $\gamma$ -излучение

**24. К радиорезистентным органам относятся:**

- а) почки и печень  
б) репродуктивные органы  
в) красный костный мозг  
г) головной мозг

**25. Где накапливается поступивший в организм радиоактивный стронций?**

- а) в мышцах      г) в селезенке  
б) в костной ткани      д) в щитовидной железе  
в) в печени      е) в нервных клетках

**26. Время, в течение которого выводится половина вещества, попавшего в организм, называется:**

- а) периодом полураспада  
б) временем облучения  
в) временем жизни  
г) постоянной распада  
д) периодом полувыведения

**27. Какие биологические виды обладают наибольшей радиорезистентностью?**

- а) простейшие  
б) насекомые  
в) млекопитающие  
г) птицы  
д) рыбы

**28. В каком году была запущена первая в мире АЭС (г. Обнинск)?**

- а) 1945      б) 1954      в) 1968      г) 1972      д) 1896

**29. Нормальный природный радиационный фон составляет:**

- а) Р/ч      б) мкР/ч      в) мР/ч.

**30. Радионуклиды наиболее широко распространенные в природе:**

- а) К-40, Rb-89  
б) РН естественных радиоактивных семейств U-238, Th-232, U-235 и дочерние продукты их распада (радон, торон и др.)  
в) I-131, Cs-137, Sr-90

**31. Наиболее значимые радионуклиды искусственного происхождения:**

- а) I-131, Cs-134 и 137, Sr-89 и 90, Pu-238 и др ;
- б) радионуклиды семейств а) U-238 б) Th-232 в) U-235 и дочерние продукты их распада (радон, торон и др.);
- в) K-40, Rb-89 , C-14, Be-7, Be-10, H-3.

**32. Радиоактивные отходы, имеющие период полураспада 120 -150 лет::**

- а) короткоживущие
- б) долгоживущие
- в) средней продолжительности жизни

**33. В России эксплуатируется:**

- а) 10 АЭС                      б) 20 АЭС                      в) 15 АЭС                      г) 30 АЭС

**Примеры тестовых заданий (8 семестр)**

**Раздел III.**

1. ЭФФЕКТ ОТ ПРОНИКНОВЕНИЯ ВРЕДНОГО ВЕЩЕСТВА В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НАЗЫВАЕТСЯ
  - а) хроническим
  - б) острым
  - в) постоянным
2. ОБЩЕПРИНЯТАЯ НОРМА ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА В МИРЕ (ЕД/ГОД)
  - а)  $10^{-4}$
  - б)  $10^{-5}$
  - в)  $10^{-6}$
3. ПО ОБЪЕКТУ РИСКА МОЖНО ВЫДЕЛИТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ГРУППЫ РИСКА:
  - а) индивидуальный, социальный, природный, техногенный, экономический
  - б) индивидуальный, коллективный, экологический, техногенный, экономический
  - в) индивидуальный, социальный, экологический, техногенный, экономический
4. ЗАРАЖЕНИЕ ВИЧ-ИНФЕКЦИЕЙ СОСТАВЛЯЕТ СУТЬ РИСКА
  - а) физического
  - б) биологического
  - в) социального
5. ДЕРЕВО СЦЕНАРИЕВ – ЭТО
  - а) статистическая модель
  - б) физическая модель
  - в) механическая модель
6. К БИОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫМ ОБЪЕКТАМ МОЖНО ОТНЕСТИ:
  - а) атомные электростанции
  - б) медицинские учреждения
  - в) мусоросжигательные заводы
7. ПРИ РАЗВИТИИ РИСКА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ ПРИЧИНАМИ НАРУШЕНИЙ ЯВЛЯЕТСЯ
  - а) опасные внутренние воздействия
  - б) ошибки эксплуатации
  - в) недостаточное финансирование систем предупреждения и ликвидации аварий
8. ПРИ КАКОЙ ВЕЛИЧИНЕ РИСКА ОН ПРИЕМЛЕМ ЛИШЬ ПРИ ОСОБЫХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ (ПО ШКАЛЕ ЭШБИ)
  - а)  $10^{-3}$
  - б)  $10^{-4}$

- 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  
c) 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 ОБЩЕСТВЕННОМ 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 \_\_\_\_\_

#### **Раздел IV.**

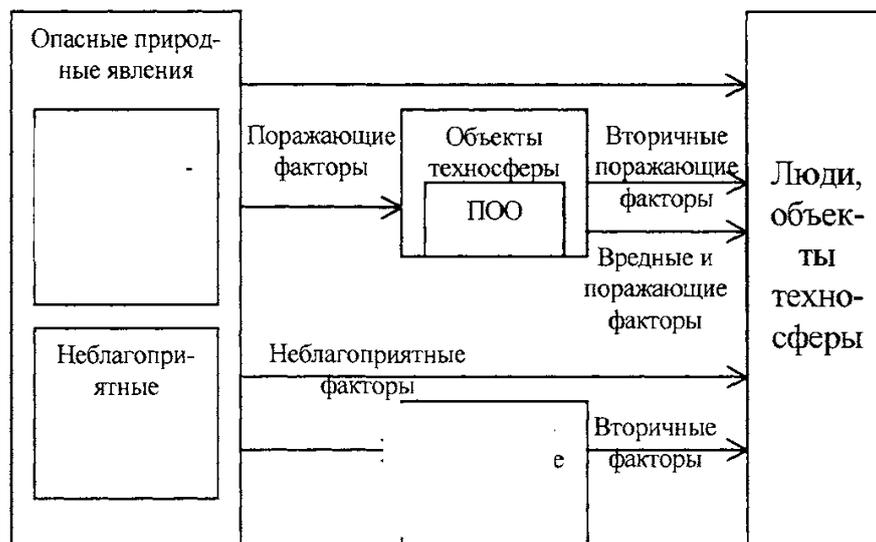
1. НЕГАТИВНЫМ ФАКТОРОМ ПРИ СЕЛЯХ ЯВЛЯЕТСЯ
- a) Механическое разрушение берегов  
b) Смещение горных пород  
c) Грязевой поток
2. К ЭНДОГЕННЫМ ОПАСНЫМ ЯВЛЕНИЯМ НЕ ОТНОСИТСЯ
- a) Суффозия  
b) Вулканизм

- с) 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-Родос (Испания)  
 b) Взрыв шаттла Колумбия (США)  
 c) Взрыв шаттла Челленджер (США)
5. ТЕХНОГЕННОЙ КАТАСТРОФЕЙ 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-Родос (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



*Расчетно-графическая работа (ПР-12)* – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

### **Рекомендации для подготовки к выполнению расчетно-графических работ**

Самостоятельная работа студентов по подготовке к выполнению расчетно-графических 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 расчетно-графических 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.

Расчетно-графические работы выполняются на практических занятиях и включают в себя решение разных видов задач.

Критерии оценивания расчетно-графических работ:

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 определено 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.

## **Комплект задач для выполнения расчетно-графических работ по теме «Радиоактивные превращения»**

### **Вариант 1**

1. Какой изотоп образуется из  $^{232}_{90}\text{Th}$  после четырех  $\alpha$ -распадов и двух  $\beta$ -распадов?
2. Во что превращается изотоп тория  $^{234}_{90}\text{Th}$ , ядра которого претерпевают три последовательных  $\alpha$ -распада?

### **Вариант 2**

1. Какой изотоп образуется из  $^{239}_{92}\text{U}$  после двух  $\beta$ -распадов и одного  $\alpha$ -распада?
2. Ядра изотопа  $^{232}_{90}\text{Th}$  претерпевают  $\alpha$ -распад, два  $\beta$ -распада и еще один  $\alpha$ -распад. Какие ядра получаются после этого?

### **Вариант 3**

1. Какой изотоп образуется из  $^8_3\text{Li}$  после одного  $\beta$ -распада и одного  $\alpha$ -распада?
2. Ядро  $^{216}_{84}\text{Po}$  образовалось после двух последовательных  $\alpha$ -распадов. Из какого ядра получилось ядро полония?

### **Вариант 4**

1. Какой изотоп образуется из  $^{133}_{51}\text{Sb}$  после четырех  $\beta$ -распадов?
2. В какое ядро превратится ядро  $^{212}_{83}\text{Bi}$ , испустив  $\alpha$ -частицу. Записать уравнение ядерной реакции.

### **Вариант 5**

1. Какой изотоп образуется из  $^{238}_{92}\text{U}$  после трех  $\alpha$ -распадов и двух  $\beta$ -распадов?
2. Ядро изотопа  $^{211}_{83}\text{Bi}$  получилось из другого ядра после последовательных  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадов. Что это за ядро?

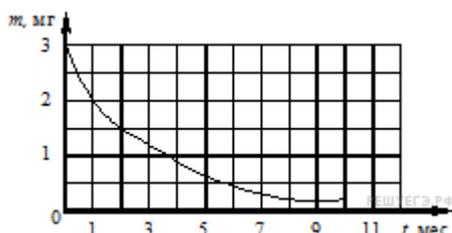
## **Комплект задач для выполнения расчетно-графических работ по теме «Радиоактивный распад. Закон радиоактивного распада»**

### **Вариант 1**

1. Период полураспада радиоактивного изотопа кальция  $^{45}_{20}\text{Ca}$  составляет

164 суток. Если изначально было  $4 \cdot 10^4$  атомов  ${}_{20}^{45}\text{Ca}$ , то примерно сколько их будет через 328 суток?

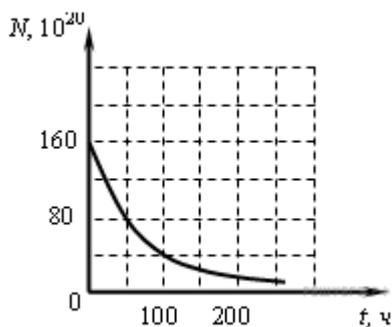
- На рисунке показан график изменения массы находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени. Период полураспада этого изотопа равен



- Радиоактивный изотоп имеет период полураспада 2 минуты. Из 100 ядер этого изотопа сколько ядер испытает радиоактивный распад за 2 минуты?
- Рассчитайте активность 1 г  ${}^{60}\text{Co}$ ,  $T_{1/2} = 5,3$  года.

### Вариант 2

- В образце, содержащем большое количество атомов стронция  ${}_{38}^{90}\text{Sr}$ , через 28 лет останется половина начального количества атомов. Найдите период полураспада ядер атомов стронция.
- Дан график зависимости числа  $N$  нераспавшихся ядер эрбия  ${}_{68}^{172}\text{Er}$  от времени. Каков период полураспада этого изотопа эрбия?



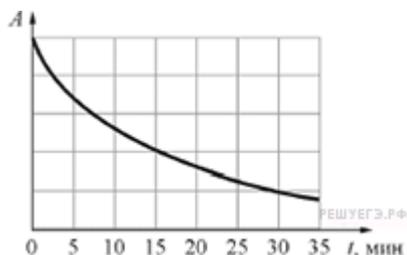
- Период полураспада изотопа ртути  ${}_{80}^{190}\text{Hg}$  равен 20 минутам. Если изначально было 40 мг этого изотопа, то сколько примерно его будет через 1 час? Ответ приведите в миллиграммах.
- Рассчитайте активность 1 г  ${}^{226}\text{Ra}$ ,  $T_{1/2} = 1602$  года.

### Вариант 3

- Период полураспада ядер радиоактивного изотопа висмута 19 мин. Через

какое время распадётся 75 % ядер висмута в исследуемом образце?

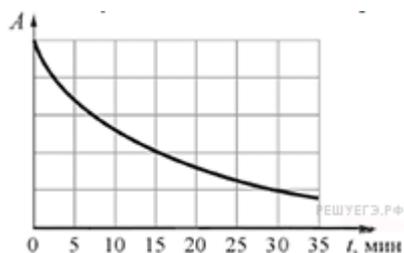
2. На рисунке представлен график зависимости активности  $A$  радиоактивного источника от времени  $t$ . В момент начала наблюдения активность в 5 раз превышает безопасную. Через какое время от начала наблюдения активность достигнет безопасного значения?



3. Какая доля от большого количества радиоактивных атомов остается нераспавшейся через интервал времени, равный двум периодам полураспада.
4. Один танковый снаряд М-47 содержит 4,3 кг  $^{238}\text{U}$ .  $T_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9$  лет. Определите активность снаряда.

#### Вариант 4

1. Период полураспада изотопа натрия  $^{22}\text{Na}$  равен 2,6 года. Если изначально было 104 г этого изотопа, то сколько примерно его будет через 5,2 года?
2. На рисунке представлен график зависимости активности  $A$  радиоактивного источника от времени  $t$ . Через 15 минут после начала наблюдения активность достигла безопасного для человека значения. Во сколько раз активность в момент начала наблюдения превышала безопасную?

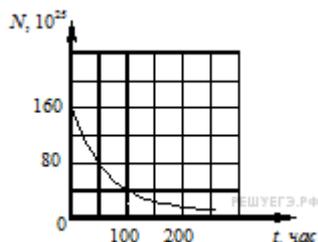


3. В начальный момент времени было 1 000 атомных ядер изотопа с периодом полураспада 5 минут. Сколько ядер этого изотопа останется нераспавшимися через 10 минут?
4. Рассчитайте активность  $^{137}\text{Cs}$  через 10 лет, если в начальный момент

наблюдения она равна 1000 Бк,  $T_{1/2} = 30$  лет.

### Вариант 5

1. В образце, содержащем большое количество атомов углерода  ${}^6_{14}\text{C}$ , через 5 700 лет останется половина начального количества атомов. Это означает, что период полураспада ядер атомов углерода составляет
2. Дан график зависимости числа не распавшихся ядер эрбия от времени. Каков период полураспада этого изотопа эрбия?



3. Период полураспада изотопа  ${}_{89}^{227}\text{Ac}$  составляет 10 дней. Образец изначально содержит большое число ядер этого изотопа. Через сколько дней число ядер этого изотопа в образце уменьшится в 4 раза?
4. Рассчитайте активность  ${}^{90}\text{Sr}$  год назад, если в настоящий момент времени она равна 500 Бк,  $T_{1/2} = 29$  лет.

### Комплект задач для выполнения расчетно-графических работ по теме «Оценка риска здоровью от воздействия токсикантов и радиации»

#### Вариант 1

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.

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

$$v = 2 \text{ л/сут,}$$

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

$$P = 70 \text{ кг,}$$

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

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

2. В воздухе вблизи химического завода находится дихлорметан, концентрация которого составляет  $12 \text{ мг/м}^3$ . 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

1. В воду некоторого водоема попала ртуть, в результате чего содержание этого элемента в тканях рыбы составляет  $10 \text{ мг/кг}$ . 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  $150 \text{ г}$ . Пороговая мощность дозы ртути (в виде метилртути) при попадании в организм с пищей составляет  $1 \cdot 10^{-4} \text{ мг/кг} \cdot \text{сут}$ . Вычислить риск угрозы здоровью.

$$C = 10 \text{ мг/кг},$$

$$m_p = 150 \text{ г},$$

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

$$T_p = 2 \text{ года},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 10950 \text{ сут},$$

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

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  $F_r = 1,6 \cdot 10^5 \text{ (мг/кг} \cdot \text{сут)}^{-1}$ . Рассчитать индивидуальный и коллективный риски угрозы здоровью.

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

$$M = 212,4 \text{ кг/год},$$

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

$$T_p = 2 \text{ года},$$

$$N = 10^2 \text{ чел},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 70 \text{ лет}.$$

### Вариант 3

1. 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  $0,6 \text{ мг/кг} \cdot \text{сут}$ .

$$C = 3 \text{ мг/л},$$

$$v = 2 \text{ л/сут},$$

$$f = 335 \text{ сут/год},$$

$$T_p = 3 \text{ года},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

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

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

2. 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)<sup>-1</sup>.

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

$$v = 2 \text{ л/сут},$$

$$f = 300 \text{ сут/год},$$

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

$$T_p = 5 \text{ лет},$$

$$N = 10^3 \text{ чел},$$

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 70 \text{ лет}.$$

#### Вариант 4

1. 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  $C_n = 5$  мг/л.

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

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

$$v = 2 \text{ л/сут,}$$

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

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

$$P = 70 \text{ кг,}$$

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

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

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

2. 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

1. 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  $1,6 \text{ мг/кг} \cdot \text{сут}$ .

$$C = 370 \text{ мг/кг,}$$

$$M = 130,8 \text{ кг/год,}$$

$$T_p = 1 \text{ год,}$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 10950 \text{ сут,}$$

$$H_D = 1,6 \text{ мг/кг·сут.}$$

2. В воздухе некоторого промышленного предприятия обнаружен бензол с концентрацией, равной 15 мкг/м<sup>3</sup>. Рассчитать канцерогенный риск, которому подвергается рабочий при вдыхании бензола в течение полугода. Считается, что за рабочий день (на рабочем месте) человек вдыхает 10 м<sup>3</sup> воздуха. Количество рабочих дней в году - 250. Фактор риска при поступлении бензола с воздухом равен  $5,5 \cdot 10^{-2} \text{ (мг/кг·сут)}^{-1}$ .

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

$$V = 10 \text{ м}^3/\text{сут,}$$

$$f = 250 \text{ сут/год,}$$

$$T_p = 0,5 \text{ года,}$$

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

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 70 \text{ лет.}$$

### Вариант 6

1. 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.

$$C = 30 \text{ мг/шт,}$$

$$f = 151 \text{ шт/год,}$$

$$T_p = 1 \text{ года,}$$

$$P = 70 \text{ кг,}$$

$$T = 10950 \text{ кг·сут,}$$

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

2. 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  $0,001 \text{ мг/м}^3$ . Считается, что за рабочий день (на рабочем месте) человек вдыхает  $10 \text{ м}^3$  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  $0,91 \text{ (мг/кг} \cdot \text{сут)}^{-1}$ .

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

$$V = 10 \text{ м}^3/\text{сут},$$

$$f = 250 \text{ сут/год},$$

$$T_p = 3 \text{ года},$$

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

$$P = 70 \text{ кг},$$

$$T = 70 \text{ лет.}$$