

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт естествознания  
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Е. В. Скрипникова  
«04» июля 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.ДВ.03.2 Оценка риска для здоровья населения при химическом загрязнении окружающей среды

Направление подготовки/специальность: 05.04.06 - Экология и природопользование

Профиль/направленность/специализация: Природопользование и охрана окружающей среды

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2022

Тамбов, 2022

**Автор программы:**

Кандидат химических наук, доцент Рязанов Алексей Владимирович

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.04.06 - Экология и природопользование (уровень магистратуры) (приказ Министерства образования и науки РФ от «07» августа 2020 г. № 897).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры экологии и природопользования «29» июня 2022 г. Протокол № 11

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «04» июля 2022 г. № 12.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Магистра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	11
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	17
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	19
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	20

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-2 Способен разрабатывать практические рекомендации по охране и восстановлению окружающей среды, прогнозировать экологические риски

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- организационно-управленческий
- проектно-производственный

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: экологической безопасности в промышленности; обращения с отходами; охраны природы; предотвращения и ликвидации загрязнений, рационального природопользования, мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-2 Способен разрабатывать практические рекомендации по охране и восстановлению окружающей среды, прогнозировать экологические риски	Использует методы сбора и анализа данных об источниках, составе и условиях загрязнения на исследуемой территории, выбирает показатели опасности для потенциально-опасных факторов, определяет степень воздействия химических веществ на организм человека, производит оценку риска от канцерогенных и неканцерогенных эффектов

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-2 Способен разрабатывать практические рекомендации по охране и восстановлению окружающей среды, прогнозировать экологические риски

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения	
		Очная (семестр)	Очно-заочная (семестр)
		2	3
1	Восстановление и рекультивация нарушенных природных территорий	+	+
2	Оценка риска в экологии	+	+
3	Теоретические основы охраны и восстановления биоразнообразия	+	+

4	Экологические основы биоповреждений	+	+
---	-------------------------------------	---	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Оценка риска для здоровья населения при химическом загрязнении окружающей среды» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 05.04.06 - Экология и природопользование.

Дисциплина «Оценка риска для здоровья населения при химическом загрязнении окружающей среды» изучается в 2, 3 семестрах.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 2 з.е.

Очная: 2 з.е.

Очно-заочная: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)	Очно-заочная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Контактная работа	16	10
Лекции (Лекции)	8	4
Практические (Практ. раб.)	8	6
Самостоятельная работа (СР)	56	62
Зачет	-	-

## 3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.						Формы текущего контроля
		Лекции		Практ. раб.		СР		
		О	О-3	О	О-3	О	О-3	
2 семестр								
1	Оценка риска для здоровья	2	-	2	-	14	-	Практическая работа
2	Управление риском	2	-	2	-	14	-	Практическая работа; Тестирование
3	Идентификация опасности	2	-	2	-	14	-	Практическая работа
4	Оценка зависимости «доза-эффект»	2	-	2	-	14	-	Практическая работа; Тестирование

## Тема 1. Оценка риска для здоровья (ПК-2)

### Лекция.

В настоящее время концепция оценки риска практически во всех странах мира и международных организациях рассматривается в качестве главного механизма разработки и принятия управленческих решений как на международном, государственном или региональном уровнях, так и на уровне отдельного производства или другого потенциального источника загрязнения окружающей среды.

Социально-гигиенический мониторинг как государственная система наблюдения, анализа, оценки и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания человека, а также определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания человека, является, с одной стороны, средством управления рисками (в том числе, путем мониторинга экспозиций и рисков, динамического слежения за прямыми и косвенными индикаторными показателями), а с другой, - системой, корректирующей принципы и критерии характеристики рисков и предоставляющей сведения о реальных концентрациях химических веществ в объектах среды обитания человека, факторах экспозиции и др. В этом отношении методологию оценки риска можно рассматривать в качестве одного из основных, системообразующих элементов социально-гигиенического мониторинга. Важную роль оценка риска играет в оптимизации отбора приоритетных факторов для мониторинга, определении точек, средств, периодичности и показателей для контроля экспозиций, обосновании выбора индикаторных показателей.

Здоровье человека зависит не только от факторов риска, связанных с окружающей средой. Современная методология сравнительной оценки риска предусматривает параллельное рассмотрение рисков для здоровья, экологических рисков, обусловленных нарушением экосистем и вредными влияниями на водные и наземные организмы (кроме человека), рисков снижения качества и ухудшения условий жизни. Цель сравнительной оценки риска - выявление приоритетных проблем, связанных с окружающей средой. Обычно сравнительная оценка предшествует проведению углубленных исследований по оценке риска для здоровья и осуществляется путем экспертного анализа имеющихся данных о возможных неблагоприятных эффектах химических веществ.

Полная (базовая) схема оценки риска предусматривает проведение четырех взаимосвязанных этапов: идентификация опасности, оценка зависимости “доза-ответ”, оценка экспозиции, характеристика риска. Перед проведением исследований по полной схеме должны быть четко определены цели и задачи исследований, сформирована группа исследователей, в которую целесообразно включать как специалистов по оценке риска, так и токсикологов, химиков, технологов, лиц, которые в последующем будут разрабатывать варианты управленческих решений и принимать решения по их реализации.

На предварительном этапе целесообразно разработать концептуальную модель территории, представляющую собой графическое или описательное представление возможных взаимосвязей между источниками загрязнения окружающей среды, маршрутами воздействия (первично загрязняемыми средами, транспортирующими, накапливающими или трансформирующими химические вещества средами, воздействующими на человека средами, путями возможного поступления химических соединений из воздействующих сред) и экспонируемыми группами населения. Концептуальная модель территории является основой для формирования предварительных сценариев воздействия, характеризующих временные и пространственные параметры воздействия потенциально опасных химических веществ. Данные сценарии используются для формулировки конкретных задач исследований и подлежат корректировке с учетом данных, полученных в процессе проведения оценки риска. При формировании сценариев воздействия учитываются поставленные цели исследований, в частности такие варианты, как оценка рисков, существующих на данной территории или связанных с определенным источником загрязнения окружающей среды. При оценке риска по полной (базовой) схеме используются результаты мониторинга концентраций химических веществ в анализируемых объектах окружающей среды и/или данные, полученные на основе моделирования рассеивания загрязнений, за период не менее 3—5 лет.

Для уточнения задач исследований целесообразно проводить предварительную скрининговую оценку, предусматривающую ускоренную характеристику риска на основе имеющихся или полученных в процессе исследований ограниченных данных. При скрининговой оценке расчет риска проводят в отношении максимально экспонируемого индивида - гипотетического человека, подвергающегося максимально возможному воздействию загрязненной среды в течение всей жизни. Для предварительной оценки, как правило, выбирается наиболее консервативный сценарий воздействия. Если даже при самом консервативном сценарии воздействия полученные величины риска не превышают уровни приемлемого риска, проведение расширенных исследований по полной схеме может оказаться нецелесообразным.

Скрининговая оценка может включать только несколько этапов, входящих в базовое исследование, например, идентификацию опасности. Если на этом этапе было установлено, что исследуемые химические вещества не представляют реальной опасности для здоровья или имеющиеся данные об экспозициях или показателях опасности недостаточны для оценки риска и нет никаких возможностей для их даже ориентировочной характеристики, то последующие этапы оценки риска не проводятся.

На завершающем этапе оценки риска (характеристика риска) осуществляется синтез результатов, полученных на всех предыдущих этапах, и дается характеристика всех неопределенностей, способных повлиять на надежность конечных выводов и рекомендаций. Итоговая информация о рисках должна быть представлена лицам, занимающимся управлением риска, в понятной и доказательной форме с обязательным указанием на все неопределенности, неточности результатов и их общую надежность. Формат представляемых данных необходимо предварительно согласовать с лицами, которые будут в дальнейшем разрабатывать варианты мероприятий по управлению рисками.

#### **Практическое занятие.**

1. Методология сравнительной оценки риска
2. Полная (базовая) схема оценки риска
3. Концептуальная модель территории
4. Предварительная скрининговая оценка

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Характеристики риска, влияющие на его восприятие.
2. Зависимость «доза-эффект».
3. Зависимость «экспозиция-ответ».
4. Индивидуальный риск.
5. Кумулятивный риск.

## **Тема 2. Управление риском (ПК-2)**

### **Лекция.**

Управление риском является логическим продолжением оценки риска и направлено на обоснование наилучших в данной ситуации решений по его устранению или минимизации, а также динамическому контролю (мониторингу) экспозиций и рисков, оценке эффективности и корректировке оздоровительных мероприятий. Управление риском базируется на совокупности политических, социальных и экономических оценок полученных величин риска, сравнительной характеристике возможных ущербов для здоровья людей и общества в целом, возможных затрат на реализацию различных вариантов управленческих решений по снижению риска и тех выгод, которые будут получены в результате реализации мероприятий (например, сохраненные человеческие жизни, предотвращенные случаи заболеваний и др.).

Управление риском состоит из четырех элементов: сравнительная оценка и ранжирование рисков; определение уровней приемлемости риска; выбор стратегии снижения и контроля риска (контроль поступления химических веществ в окружающую среду из источников загрязнения, мониторинг экспозиций и рисков, регламентирование уровней допустимого воздействия); принятие управленческих (регулирующих) решений.

На начальном этапе управления риском (сравнительная оценка и ранжирование рисков) проводится сравнительная характеристика рисков с целью установления приоритетов, т. е. выделения круга вопросов, требующих первоочередного внимания, определение вероятности и установление последствий. Этот этап управления риском включает в себя определение уровней вероятности развития нарушений состояния здоровья и анализ их причинной обусловленности, а также углубленную характеристику неблагоприятных последствий и ущербов состоянию здоровья населения.

Сравнительная характеристика рисков не позволяет решить вопрос об их значимости и приемлемости. При анализе приемлемости риска учитываются выгоды от использования конкретного вещества; расходы, связанные с регулированием этого вещества (полным или частичным запретом, заменой его другим препаратом и т. п.); возможность осуществления контролируемых (регулирующих) мер с целью уменьшения потенциального негативного воздействия вещества на окружающую среду и здоровье человека. Для установления приемлемости риска широко используется метод экономического анализа “затраты-выгода”. Однако понятие приемлемости определяется не только результатами экономического анализа, но и большим числом политических и социальных факторов, включая восприятие риска различными группами населения.

Стратегия контроля уровней риска предусматривает мероприятия, в наибольшей степени способствующие минимизации или устранению риска. Такие типовые меры могут включать:

- ограничение числа экспонируемых лиц;
- ограничение сферы использования источника риска или территорий с такими источниками (например, запрет использования загрязненных участков территории для рекреационных целей);
- ограничение или полный запрет прямого контакта человека с опасным химическим соединением;
- полный запрет производства, применения и ввоза определенного химического вещества или использования данного технологического процесса или оборудования.

С целью снижения уровней риска могут использоваться также следующие подходы: снижение числа и мощности источников опасности; снижение вероятности развития или проявления вредных эффектов; уменьшение числа экспонируемых лиц; снижение вероятности воздействий (например, вероятности развития аварийных ситуаций); снижение выраженности вредных эффектов.

В задачи управления риском входит также выбор стратегии динамического (периодического или постоянного) мониторинга экспозиций и рисков. Данные виды мониторинга выполняют следующие функции: контрольную (сравнение с предельно допустимыми или приемлемыми уровнями), сигнальную (быстрое реагирование на возникновение опасной ситуации), прогностическую (возможность предсказания уровней экспозиций и рисков на основе анализа временных тенденций), инструментальную (как средство для распознавания и классификации наблюдаемых явлений).

Мониторинг экспозиций и рисков, основанный на результатах оценки риска для здоровья, является эффективным способом проведения социально-гигиенического мониторинга (выбор точек контроля, контролируемых химических веществ, установления достаточной периодичности отбора проб и др.). С этой целью могут использоваться не только измерения концентраций многочисленных химических веществ, определяющих риски для здоровья населения на данной территории, но и прямые (непосредственно связанные с оцениваемыми рисками для здоровья) или косвенные (очень хорошо коррелирующие с прямыми) индикаторы качества среды обитания человека, достаточно хорошо отражающие совокупную химическую нагрузку на экспонируемое население. Применение индикаторов допустимо в случае предварительной углубленной оценки рисков на данной территории либо при наличии очень большого сходства в источниках загрязнения окружающей среды на этой территории и в ранее подробно исследованном районе.

Оценка риска для здоровья, выполняемая в рамках системы СГМ, позволяет:

- оценить стоимость затрат на здравоохранение, связанных с ущербом от воздействия конкретного вредного фактора;
- выполнить прогноз государственных затрат на здравоохранение, связанных с воздействием одного или нескольких вредных факторов;
- обосновать иск граждан на материальную компенсацию ущерба для здоровья, связанного с воздействием факторов среды обитания;
- не изменяя существующее правовое поле, создать системы экономической защиты граждан и государства от изменяющейся среды.

### **Практическое занятие.**

1. Сравнительная оценка и ранжирование рисков;
2. Определение уровней приемлемости риска;
3. Выбор стратегии снижения и контроля риска (контроль поступления химических веществ в окружающую среду из источников загрязнения, мониторинг экспозиций и рисков, регламентирование уровней допустимого воздействия);



4. Принятие управленческих (регулирующих) решений.
5. Информирование о риске

**Задания для самостоятельной работы.**

1. Оценка сравнительной значимости рисков.
2. Предельно допустимый риск.
3. Сравнительная оценка риска.
4. Факторы риска.

### **Тема 3. Идентификация опасности (ПК-2)**

**Лекция.**

Опасность - это способность химического, физического, биологического агента или совокупности определенных факторов наносить вред живому организму, существующая независимо от условий воздействия. Риск, в отличие от опасности, является результатом фактического или потенциального воздействия химического соединения и зависит от экспозиции и специфики конкретных условий воздействия.

Идентификация опасности предусматривает установление на качественном уровне весомости доказательств способности того или иного агента вызывать определенные вредные эффекты у человека.

Наиболее доступными источниками информации о вредном действии анализируемых химических соединений являются аналитические обзоры, отчеты, справочники, базы данных, содержащие итоговые заключения высококвалифицированных экспертов об опасных свойствах вещества.

Основной задачей этапа идентификации опасности является выбор приоритетных, индикаторных химических веществ, изучение которых позволяет с достаточной надежностью охарактеризовать уровни риска нарушений состояния здоровья населения и источники его возникновения.

Этап идентификации опасности имеет скрининговый характер и предусматривает выявление всех источников загрязнения окружающей среды и возможного их воздействия на человека; идентификацию всех загрязняющих веществ; характеристику потенциальных вредных эффектов химических веществ и оценку научной доказанности возможности развития этих эффектов у человека; выявление приоритетных для последующего изучения химических соединений; установление вредных эффектов, вызванных приоритетными веществами при оцениваемых маршрутах воздействия (включая приоритетные загрязненные среды и пути поступления химических веществ в организм человека), продолжительности экспозиции (острые, подострые, хронические, пожизненные) и путях их поступления в организм человека (ингаляционное, пероральное, накожное).

На этапе идентификации опасности осуществляется оценка полноты и достоверности имеющихся данных об уровнях загрязнения различных объектов окружающей среды, определяются задачи по дополнительному сбору информации о фактических и/или моделируемых концентрациях химических веществ в различных средах, оценивается наличие сведений о количественных критериях, необходимых для последующего анализа риска для здоровья (референтные дозы и концентрации, факторы канцерогенного потенциала).

Идентификация опасности тесно связана с этапом оценки зависимости “доза-ответ”, основная цель которого состоит в установлении количественных показателей опасности химического вещества, а также с этапом оценки экспозиции, проведение которого невозможно без предварительного анализа сведений о концентрациях химических веществ в различных объектах окружающей среды и выбора приоритетных загрязнений. В этом отношении идентификация опасности является не только начальным, но и ключевым этапом оценки риска, определяющим целесообразность проведения дальнейших исследований.

На этапе идентификации опасности с учетом цели и задач проводимых исследований, их материального обеспечения, наличия информации о концентрациях химических веществ в объектах окружающей среды или реальной возможности ее дополнительного получения, доступности данных о влиянии анализируемых химических соединений на здоровье человека уточняются цели и задачи оценки риска, окончательно формируется план проведения последующих исследований, устанавливаются неопределенности, способные повлиять на полноту и достоверность окончательных заключений и рекомендаций. Тем самым определяются границы оценки риска, характеризующие область применения полученных результатов.

#### **Практическое занятие.**

1. Характеристика неопределенности идентификации опасности
2. Методы ранжирования химических соединений
3. Выбор приоритетных для исследования химических веществ
4. Анализ информации о показателях опасности химических неканцерогенов
6. Анализ информации о показателях опасности химических канцерогенов
7. Выбор показателей опасности потенциально вредных факторов
8. Сбор и анализ данных об источниках, составе и условиях загрязнения на исследуемой территории.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Модели персональной экспозиции
2. Характеристика концентраций в точке воздействия
3. Экспозиция и доза
4. Расчет суточных доз
5. Интегрированная оценка экспозиции

### **Тема 4. Оценка зависимости «доза-эффект» (ПК-2)**

#### **Лекция.**

Оценка зависимости “доза-ответ” - это процесс количественной характеристики токсикологической информации и установления связи между воздействующей дозой (концентрацией) загрязняющего вещества и случаями вредных эффектов в экспонируемой популяции.

Анализ зависимости “доза-ответ” предусматривает установление причинной обусловленности развития вредного эффекта при действии данного вещества, выявление наименьшей дозы, вызывающей развитие наблюдаемого эффекта, и определение интенсивности возрастания эффекта при увеличении дозы.

Международная методология оценки риска предполагает, что:

- канцерогенные эффекты при воздействии химических канцерогенов, обладают генотоксическим действием, могут возникать при любой дозе, вызывающей инициирование повреждений генетического материала;
- для неканцерогенных веществ и канцерогенов с негенотоксическим механизмом действия предполагается существование пороговых уровней, ниже которых вредные эффекты не возникают.

Целью данного этапа является обобщение и анализ всех имеющихся данных о гигиенических нормативах, безопасных уровнях воздействия (референтных дозах и концентрациях), критических органах/системах и вредных эффектах, а также оценка применимости этих данных для решения задач, поставленных в проекте по оценке риска.

На данном этапе осуществляется совместный анализ качественных данных о показателях опасности анализируемого химического соединения, полученных в процессе идентификации опасности, и сведений о количественных параметрах зависимостей “концентрация (доза)-ответ”.

Оценка риска сугубо конкретна и оценивает риск развития конкретных вредных эффектов и/или степень правдоподобия поражения определенных органов и систем организма человека.

Ориентироваться следует на тот вредный эффект, который возникает при действии наименьшей из эффективных доз (критический эффект, критические органы/системы). Такой подход используется при установлении референтных уровней воздействия химических веществ. При этом, однако, не следует игнорировать и другие вредные эффекты, возникающие при дозах, превышающих пороговую.

Характеристиками зависимости “доза-ответ”, которые наиболее часто используются для оценки канцерогенного риска, а также рисков для здоровья при воздействии некоторых наиболее распространенных химических загрязнений, достаточно подробно изученных в эпидемиологических исследованиях, являются: величина наклона зависимости, отражающая возрастание вероятности развития вредной реакции при увеличении дозы (концентрации) на 1 мг/кг или 1 мг/м<sup>3</sup>; уровень воздействия, связанный с определенной вероятностью эффекта (показатели этой группы применяются для установления реперных, т. е. опорных доз и концентраций). Для характеристики риска развития неканцерогенных эффектов наиболее часто используются такие показатели зависимостей “доза-ответ”, как максимальная недействующая доза и минимальная доза, вызывающая пороговый эффект (для неканцерогенов и канцерогенов, обладающих негенотоксическим механизмом действия). Эти показатели являются основой для установления уровней минимального риска - референтных доз (RfD) и концентраций (RfC) химических веществ. Их применение характеризует правдоподобие отсутствия вредных реакций. Превышение референтной (безопасной) дозы не обязательно связано с развитием вредного эффекта: чем выше воздействующая доза, и чем больше она превосходит референтную, тем выше вероятность появления вредных ответов. Однако оценить эту вероятность при данном методическом подходе не возможно. В связи с этим итоговые характеристики оценки экспозиции на основе референтных доз и концентраций получили название коэффициенты и индексы опасности (HQ, HI). Слово “опасность” в названиях этих характеристик подчеркивает их отличие от традиционного понятия о риске, как количественной меры вероятности развития вредного эффекта.

#### **Практическое занятие.**

1. Параметры для оценки неканцерогенного риска
2. Применение референтных уровней воздействия
3. Параметры для оценки канцерогенного риска
4. Выбор параметров зависимости «доза-ответ» для оценки риска. Анализ неопределенностей

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Оценка риска канцерогенных эффектов
2. Оценка риска неканцерогенных эффектов при острых и хронических воздействиях
3. Оценка риска при многосредовых, комбинированных и комплексных воздействиях
4. Оценка неканцерогенного риска на основе эпидемиологических данных
5. Классификация уровней риска

#### **4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства**

##### **4.1. Распределение баллов:**

##### **2 семестр**

- текущий контроль – 80 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 5 баллов

##### **Распределение баллов по заданиям:**

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки

1.	Оценка риска для здоровья	Практическая работа	20	<p>Устное выступление по результатам доклада сосредоточено на основных вопросах, и завершается выводами, сформулированными в ходе изучения материала. Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>20 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию.</p> <p>13 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию.</p> <p>6 баллов – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему.</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается</p>
2.	Управление риском	Практическая работа	20	<p>Устное выступление по результатам доклада сосредоточено на основных вопросах, и завершается выводами, сформулированными в ходе изучения материала. Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>20 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию.</p> <p>13 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию.</p> <p>6 баллов – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему.</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается</p>
		Тестирование(контрольный срез)	10	<p>10 баллов – студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте</p> <p>7 балла – студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 25% правильных ответов баллов не дает</p>

3.	Идентификация опасности	Практическая работа	20	<p>Устное выступление по результатам доклада сосредоточено на основных вопросах, и завершается выводами, сформулированными в ходе изучения материала. Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>20 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию.</p> <p>13 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию.</p> <p>6 баллов – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему.</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается</p>
4.	Оценка зависимости «доза-эффект»	Практическая работа	20	<p>Устное выступление по результатам доклада сосредоточено на основных вопросах, и завершается выводами, сформулированными в ходе изучения материала. Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>20 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию.</p> <p>13 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию.</p> <p>6 баллов – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему.</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается</p>
		Тестирование(контрольный срез)	10	<p>10 баллов – студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте</p> <p>7 балла – студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 25% правильных ответов баллов не дает</p>
5.	Премияльные баллы		5	Добавляются за результативное участие в проектах, олимпиадах, выставках, конференциях и другие формы активности в процессе изучения дисциплины.
6.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

#### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

### Практическая работа

#### Тема 1. Оценка риска для здоровья

1. Методология сравнительной оценки риска
2. Полная (базовая) схема оценки риска
3. Концептуальная модель территории
4. Предварительная скрининговая оценка

#### Тема 2. Управление риском

1. Сравнительная оценка и ранжирование рисков;
2. Определение уровней приемлемости риска;
3. Выбор стратегии снижения и контроля риска (контроль поступления химических веществ в окружающую среду из источников загрязнения, мониторинг экспозиций и рисков, регламентирование уровней допустимого воздействия);
4. Принятие управленческих (регулирующих) решений.
5. Информирование о риске

#### Тема 3. Идентификация опасности

1. Характеристика неопределенности идентификации опасности
2. Методы ранжирования химических соединений
3. Выбор приоритетных для исследования химических веществ
4. Анализ информации о показателях опасности химических неканцерогенов
6. Анализ информации о показателях опасности химических канцерогенов
7. Выбор показателей опасности потенциально вредных факторов
8. Сбор и анализ данных об источниках, составе и условиях загрязнения на исследуемой территории.

#### Тема 4. Оценка зависимости «доза-эффект»

1. Параметры для оценки неканцерогенного риска
2. Применение референтных уровней воздействия
3. Параметры для оценки канцерогенного риска
4. Выбор параметров зависимости «доза-ответ» для оценки риска. Анализ неопределенностей

### Тестирование

#### Тема 2. Управление риском

1. Как называется количественное выражение ущерба общественному здоровью, связанному с загрязнением окружающей среды, в величинах дополнительных случаев заболеваний, смерти и др.

**реальный риск**

потенциальный риск

социально-экологический риск

экологический риск

2. Как называется процесс, имеющий целью рассчитать или оценить риск для данной системы в результате воздействия данного вещества с учётом характеристик, присущих как веществу, так и самой системе.

**оценка риска**

анализ риска

расчет риска

характеристика риска

3. Сколько этапов включает процесс оценки риска

4

3

2

5

4. Сколько классов экологического риска предлагается различать в зависимости от источника воздействий

3

4

5

6

5. На сколько видов распределяются экологические риски по реципиентам воздействия

4

3

2

5

#### Тема 4. Оценка зависимости «доза-эффект»

1. Как называется болезнь, возникающая исключительно или главным образом в результате неблагоприятных условий труда и профессиональных вредностей.

**заболевание профессиональное**

травма производственная

заболевание производственное

трудовая болезнь

2. Как называются заболевания, возникновение и распространение которых обусловлено воздействием на человека биологических факторов среды обитания и возможностью передачи болезни от заболевшего человека, животного к здоровому человеку.

**инфекционные**

патогенные

потенциально пандемийные

эпидемии

3. Как называется вещество или физический агент, способный вызвать возникновение и развитие злокачественных новообразований

**канцероген**

тератоген

аллерген

токсикант

4. Как называется верхняя граница приемлемого риска, превышение которой требует применения дополнительных мер по его снижению

**предельно-допустимый риск**

допустимый риск

недопустимый риск

неприемлемый риск

5. Какой из факторов восприятия риска обществом и отдельными личностями означает, что события, в результате которых появляются человеческие жертвы, сгруппированные во времени и пространстве (например, взрыв на химическом комбинате), вызывают усиленное восприятие риска по сравнению с событиями, жертвы которых рассеяны по пространству и времени

**фактор катастрофичности**

фактор знакомства

фактор понимания

фактор неопределённости

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

### **Типовые вопросы зачета (ПК-2)**

1. Методология сравнительной оценки риска
2. Полная (базовая) схема оценки риска
3. Концептуальная модель территории
4. Предварительная скрининговая оценка
5. Характеристики риска, влияющие на его восприятие.
6. Зависимость «доза-эффект».
7. Зависимость «экспозиция-ответ».
8. Индивидуальный риск.
9. Кумулятивный риск.
10. Сравнительная оценка и ранжирование рисков;
11. Определение уровней приемлемости риска;
12. Выбор стратегии снижения и контроля риска (контроль поступления химических веществ в окружающую среду из источников загрязнения, мониторинг экспозиций и рисков, регламентирование уровней допустимого воздействия);
13. Принятие управленческих (регулирующих) решений.
14. Информирование о риске
15. Оценка сравнительной значимости рисков.
16. Предельно допустимый риск.
17. Сравнительная оценка риска.
18. Факторы риска.
19. Характеристика неопределенности идентификации опасности
20. Методы ранжирования химических соединений
21. Выбор приоритетных для исследования химических веществ
22. Анализ информации о показателях опасности химических неканцерогенов
23. Анализ информации о показателях опасности химических канцерогенов
24. Выбор показателей опасности потенциально вредных факторов
25. Сбор и анализ данных об источниках, составе и условиях загрязнения на исследуемой территории.
26. Модели персональной экспозиции
27. Характеристика концентраций в точке воздействия
28. Экспозиция и доза
29. Расчет суточных доз
30. Интегрированная оценка экспозиции
31. Параметры для оценки неканцерогенного риска
32. Применение референтных уровней воздействия



33. Параметры для оценки канцерогенного риска
34. Выбор параметров зависимости «доза-ответ» для оценки риска. Анализ неопределенностей
35. Оценка риска канцерогенных эффектов
36. Оценка риска неканцерогенных эффектов при острых и хронических воздействиях
37. Оценка риска при многосредовых, комбинированных и комплексных воздействиях
38. Оценка неканцерогенного риска на основе эпидемиологических данных
39. Классификация уровней риска

### Типовые задания для зачета (ПК-2)

Не предусмотрено

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-2	Знает основные элементы анализа риска, особенности оценки риска для здоровья и управление риском, методы сбора и анализа данных об источниках, составе и условиях загрязнения на исследуемой территории, пути распространения химических веществ в окружающей среде и их воздействие на человека. Умеет выбирать показатели опасности для потенциально-опасных факторов, определять степень воздействия химических веществ на организм человека, производить оценку риска от канцерогенных и неканцерогенных эффектов. Владеет методами ранжирования химических соединений, оценки риска при многосредовых, комбинированных и комплексных воздействиях. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком.
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-2	Не знает основные элементы анализа риска, особенности оценки риска для здоровья и управление риском, методы сбора и анализа данных об источниках, составе и условиях загрязнения на исследуемой территории, пути распространения химических веществ в окружающей среде и их воздействие на человека. Не умеет выбирать показатели опасности для потенциально-опасных факторов, определять степень воздействия химических веществ на организм человека, производить оценку риска от канцерогенных и неканцерогенных эффектов. Не владеет методами ранжирования химических соединений, оценки риска при многосредовых, комбинированных и комплексных воздействиях. Не может выделить междисциплинарные связи. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

## 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

## 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной 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 основной и дополнительной 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 статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

## 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;

- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература:

1. Вигдорович В.И., Габелко Н.В. Техногенные системы и экологический риск : Учеб.пособие для студ.химических фак-тов ун-тов. - Тамбов: ТГУ, 2004. - 212с.
2. Степаненко Е. Е., Мандра Ю. А., Поспелова О. А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций : учебное пособие. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2015. - 100 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438834>
3. Жуйкова Т. В., Безель В. С. Экологическая токсикология : Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 362 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/454650>

### 6.2 Дополнительная литература:

1. Белов П. Г., Чернов К. В. Техногенные системы и экологический риск : Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 366 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/469703>
2. Ефремов, И. В., Рахимова, Н. Н. Техногенные системы и экологический риск : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Техногенные системы и экологический риск. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 171 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/61417.html>
3. Марченко Б. И. Экологическая токсикология : учебное пособие. - Ростов-на-Дону|Таганрог: Южный федеральный университет, 2017. - 104 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499758>
4. Реховская, Е. О. Экологическая токсикология : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Экологическая токсикология. - Омск: Омский государственный технический университет, 2017. - 117 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/78492.html>

5. Челноков, А. А., Ющенко, Л. Ф. Охрана окружающей среды : учебное пособие. - 2023-01-20; Охрана окружающей среды. - Минск: Вышэйшая школа, 2008. - 255 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/20114.html>
6. Марьева, Е. А., Попова, О. В. Экология и экологическая безопасность города : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Экология и экологическая безопасность города. - Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. - 107 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/96278.html>
7. Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность : Учеб. пособие для студ. вузов. - 2-е изд., перераб.. - М.: Академия, 2004. - 479 с.

### 6.3 Методические разработки:

1. Ефремов, И. В., Рахимова, Н. Н. Техногенные системы и экологический риск : практикум. - Весь срок охраны авторского права; Техногенные системы и экологический риск. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 174 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/54166.html>

### 6.4 Иные источники:

1. Статистические базы данных ООН - <https://www.un.org/ru/databases/>
2. Библиотека научной и учебной литературы - <http://sbiblio.com>
3. Большая российская энциклопедия - <https://bigenc.ru/>
4. Большая советская энциклопедия - <http://slovari.yandex.ru/dict/bse/article/00084/17900.htm>
5. Каталог образовательных интернет-ресурсов - [http://www.edu.ru/index.php?page\\_id=6](http://www.edu.ru/index.php?page_id=6)
6. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - [www.monographies.ru](http://www.monographies.ru)
7. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф> - <http://нэб.рф>
8. Образовательные ресурсы  
- <http://sibrc.tsu.ru/modules.php?m=1>
9. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
2. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
3. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>

4. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.