

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
«ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И РЫБОЛОВСТВО»

КАФЕДРА «ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель НОЦ «ПиР»  
Л.М. Хорошман  
«31» \_\_\_\_\_ 2024 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ»

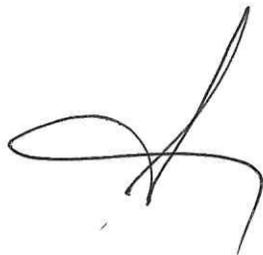
для направления 20.03.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Профиль: Безопасность технологических процессов и производств

Петропавловск-Камчатский  
2024

Рабочая программа по дисциплине «Оценка и анализ техногенных рисков» составлена на основании ФГОС ВО направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» технологического факультета

Составитель рабочей программы  
Доцент кафедры ЗОС, к.г.н.

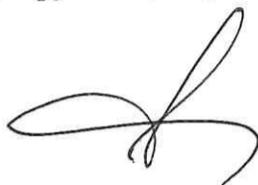


Хорошман Л.М.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Защита окружающей среды и водопользование», протокол № 06 от «23» января 2024 г.

Заведующий кафедрой «Защита окружающей среды и водопользование» к.г.н., доц.

«23» января 2024 г.



Л.М. Хорошман

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины является углубление и закрепление представления о величине, последствиях и оценке техногенных рисков.

Задачи:

- рассмотреть методологию анализа техногенных рисков;
- познакомиться с процедурой риск-анализа техногенных опасностей, включающей их идентификацию и прогнозирование во времени и пространстве;
- познакомиться с методами количественных оценок риска и его показателей;
- научиться проводить оценку уязвимости территорий, зданий, сооружений

## 2 Требования к результатам освоения дисциплины

ОПК-2 – Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления

Таблица – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-2	Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> : Знает основные законы естественных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ методы идентификации опасностей;</li> <li>☐ методологию качественной и количественной оценки природных и техногенных рисков;</li> <li>☐ структуру и критерии риска;</li> <li>☐ расчетные показатели риска;</li> <li>☐ методы оценки уязвимости;</li> </ul>	3 (ОПК-2)1 3 (ОПК-2)2 3 (ОПК-2)3 3 (ОПК-2)4 3 (ОПК-2)5
		ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> : Умеет применять основные законы естественных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью.	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ оценивать опасности техногенного происхождения;</li> <li>☐ рассчитывать индивидуальный, потенциальный, коллективный, социальный, технический, экологический риск;</li> <li>☐ моделировать и рассчитывать последствия аварий и катастроф.</li> </ul>	У (ОПК-2)1 У (ОПК-2)2 У (ОПК-2)3
		ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> : Владеет навыками применения основных законов	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ технологией работы систем обеспечения</li> </ul>	В (ОПК-2)1

		естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности.	техносферной безопасностью	
--	--	--	----------------------------	--

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Оценка и анализ техногенных рисков», является дисциплиной обязательной части учебного плана основной профессиональной образовательной программы.

### 4 Содержание дисциплины

#### 4.1 Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел 1. Структура, критерии, расчетные показатели риска	68	12	5	7		30	Контрольная работа, опрос	
Раздел 2. Оценка и управление техногенными рисками.	67	12	5	7		30	Контрольная работа, опрос	
Экзамен								9
Всего	144	24	10	14		111		

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Раздел 1. Структура, критерии, расчетные показатели риска

**Лекция 1.1.** Основные понятия, термины, определения теории безопасности и риска.

Рассматриваемые вопросы: цели, задачи курса, основные понятия, термины, определения теории безопасности и риска. История развития рискологии.

**Лекция 1.2.** Безопасность и развитие общества в концепциях риска.

Рассматриваемые вопросы: характеристики и классификация опасностей. Характеристики безопасности. Концепция о допустимом риске. Концепция оправданного риска.

**Лекция 1.3.** Показатели риска.

Рассматриваемые вопросы: Стохастический характер риска, вероятностные показатели в структуре оценки риска. Связь вероятности и частоты в структуре оценки риска.

**Практическая 1.1.** Показатели риска.

Задание: рассмотреть стохастический характер риска, вероятностные показатели в структуре оценки риска. Связь вероятности и частоты в структуре оценки риска.

**Лекция 1.3.** Классификация рисков.

Рассматриваемые вопросы: Классификация рисков по объекту, по последствиям. Индивидуальный и потенциальный риски. Коллективный, социальный, технический и экологический риск. Расчетные показатели риска.

**Практическая работа 1.2.** Расчет рисков

Задание: рассчитать индивидуальный, коллективный, социальный, технический и экологический риски.

**Лекция 1.4.** Основы методологии оценки и анализа риска.

Рассматриваемые вопросы: Концепции и характеристики методов оценки рисков. Методы экспертных оценок. Метод Делфи. Методы проверочного листа. Анализ вида и последствий отказов. Дерево событий, дерево отказов.

**Лабораторная работа 1.1.** Методы оценки рисков.

Задание: С помощью методов «Дерево отказов» и «Дерево событий» смоделировать аварийную ситуацию на производстве, а также найти пути ее решения.

**Практическая работа 1.3** Коллоквиум на тему «Анализ и оценка риска»

Цель: проверить знания студентов по модулю «Структура, критерии, расчетные показатели риска»

### **СРС по разделу 1.**

1. Подготовка к практическим и лабораторным работам.

2. Самостоятельная работа №1 «Расчет рисков»

Задача №1

В России в 2008 году зарегистрировано около 200 тысяч пожаров, в которых погибло 15 165 человек. Численность населения в РФ составила 141,9 млн человек. Пожары происходили во всех регионах страны, гибли в них и мужчины и женщины, люди всех возрастных групп. Определить средний индивидуальный риск смерти в России по причине пожаров.

Задача №2

В России в 2008 году зарегистрировано 30 тысяч пострадавших (погибших) в автомобильных катастрофах. Численность населения в РФ составила 141,9 млн человек. Катастрофы происходили во всех регионах страны. Определить средний индивидуальный риск смерти в России в автомобильных катастрофах.

Задача №3

Численность пострадавших со смертельным исходом в России на производстве составила 2985 человек. Численность работающих в стране составляет 74 млн человек. Определить индивидуальный риск гибели человека на производстве. Определить величину коллективного риска в организации, в которой работают 500 человек.

3. Самостоятельная работа №2 Подготовка к коллоквиуму на тему «Анализ и оценка риска»

Вопросы:

1. Понятие «риск», «безопасность».
2. Концепции о допустимом риске и оправданном риске.
3. Классификация рисков
4. Методы оценки рисков.
5. Анализ рисков
6. Дерево событий, дерево отказов.

### **Раздел 2. Оценка и управление техногенными рисками.**

**Лекция 2.1** Надежность системы.

Рассматриваемые вопросы: Показатели надежности системы. Типы надежности системы. Безотказная работа системы с последовательным и параллельным соединением элементов.

**Лабораторная работа 2.1.** Расчет надежности системы, собранной по основной схеме.

Задание: Определить вероятность безотказной работы батареи за год. Определить вероятность безотказной работы системы до первого отказа. Сделать вывод о надежности неремонтируемой батареи конденсаторов.

**Практическая работа 2.1.** Расчет надежности систем.

Задание: решить задачи по определению надежности различных систем.

**Лабораторная работа 2.2.** Расчет надежности работы вентилятора на асинхронном электродвигателе.

Задание: рассчитать время безотказной работы системы и вероятность отказа элементов вентилятора.

**Лекция 2.2.** Отказы системы.

Рассматриваемые вопросы: Причины отказа системы. График отказа системы. Отказы системы с последовательным и параллельным соединением элементов.

**Лабораторная работа 2.3.** Отказ системы.

Задание: Рассчитать вероятность отказа системы.

**Лекция 2.3.** Механизм определения последствий аварий.

Рассматриваемые вопросы: Прогнозирование аварий. Определение последствий воздействия поражающих факторов вероятностными методами.

**Практическая работа 2.2.** Оценка количества пострадавших при авариях.

Задание: Оценить количество пострадавших при авариях и техногенных катастрофах.

**Лекция 2.4.** Методы оценки ущерба.

Рассматриваемые вопросы: Виды и классификация ущерба по объектам воздействия, в зависимости от решаемой задачи, по месту и времени проявления. Структура определения ущерба. Мероприятия, направленные на снижение ущерба.

**Лабораторная работа 2.4.** Оценка эколого-экономических последствий загрязнения природной среды нефтью и нефтепродуктами.

Задание: Оценить количество нефти, вылившейся вследствие аварии. Оценить масштаб и степень загрязнения.

**Лекция 3.5.** Оценка уязвимости объектов экономики.

Рассматриваемые вопросы: Последствия уязвимости. Типы уязвимости. Физическая, экономическая уязвимости.

**Лекция 3.6.** Управление техногенными рисками.

Рассматриваемые вопросы: Нормативно-правовые методы управления техногенными рисками. Организационно-административные методы управления техногенными рисками. Инженерно-технические методы управления техногенными рисками.

**Практическая работа 2.3** Защита докладов и презентаций по теме: «Управление техногенными рисками».

Цель: Закрепление знаний по модулю «Оценка и управление техногенными рисками»

### **СРС по разделу 2:**

1. Подготовка к практическим и лабораторным работам
2. Самостоятельная работа №3 «Надежность систем»

Задача 2.1 Аппаратура связи состоит из 2000 элементов, средняя интенсивность отказов которых  $\lambda_{cp} = 0,33 * 10^{-5}$  1/час. Необходимо определить вероятность безотказной работы аппаратуры в течении  $t = 200$  час и среднее время безотказной работы аппаратуры.

Задача 2. Невосстанавливаемая в процессе работы электронная машина состоит из 200000 элементов, средняя интенсивность отказов которых  $\lambda = 0,2 * 10^{-6}$  1/час. Требуется определить вероятность безотказной работы электронной машины в течении  $t = 24$  часа и среднее время безотказной работы электронной машины.

Задача 3. Система управления состоит из 6000 элементов, средняя интенсивность отказов которых  $\lambda_{cp} = 0,16 * 10^{-6}$  1/час. Необходимо определить вероятность безотказной работы в течении  $t = 50$  час и среднее время безотказной работы.

Задача 4. Прибор состоит из  $n = 5$  узлов. Надежность узлов характеризуется вероятностью безотказной работы в течение времени  $t$ , которая равна:  $P_1(t) = 0,98$ ;  $P_2(t) = 0,99$ ;  $P_3(t) = 0,998$ ;  $P_4(t) = 0,975$ ;  $P_5(t) = 0,985$ . Необходимо определить вероятность безотказной работы прибора.

Задача 5. Система состоит из пяти приборов, среднее время безотказной работы которых равно:  $m_{t1} = 83$  час;  $m_{t2} = 220$  час;  $m_{t3} = 280$  час;  $m_{t4} = 400$  час;  $m_{t5} = 700$  час. Для приборов справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется найти среднее время безотказной работы системы

3. Самостоятельная работа №4

Задача 1.

По данным Ростехнадзора, за период времени эксплуатации  $T = 10$  лет на магистральных нефтепроводах произошло  $N = 124$  аварии. Определить частоту (интенсивность) аварий на участке протяженностью  $L_1 = 520$  км, если общая протяженность магистрального трубопровода составила  $L = 49000$  км.

4. Самостоятельная работа №5

Подготовка презентаций по теме (работа в группах): «Управление техногенными рисками»

1. Управление пожарными рисками на ТЭЦ.
2. Управление техногенными рисками. Управление рисками взрывов и обвалов в шахтах
3. Управление техногенными рисками на нефтяных танкерах.
4. Управление техногенными рисками на АЭС.
5. Управление техногенными рисками на нефтебазе.
6. Управление техногенными рисками на гидроэлектростанции.
7. Управление техногенными рисками в деревообрабатывающей промышленности.
8. Управление пожарными рисками на АЗС.

## **5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

В целом внеаудиторная самостоятельная работа студента при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- выполнение домашних заданий в форме творческих заданий, докладов;
- подготовка презентаций для иллюстрации докладов;
- выполнение контрольной работы;
- подготовка к текущему и итоговому контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на подготовку к практическим (семинарским) занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к семинарским занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

## **6 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **6.1 Структура фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### **6.2 Перечень вопросов контроля знаний по дисциплине**

1. Общее содержание и структура риска. Классификация рисков.
2. Виды и классификация ущерба. Структура определения ущерба. Обоснование мер, направленных на снижение ущерба.
3. Методы оценки техногенных рисков.
4. Суть и взаимосвязь концепции устойчивого развития, концепции допустимого риска и концепции оправданного риска.

5. Этапы анализа техногенных рисков.
6. Мероприятия по управлению техногенным риском.
7. Расчет последствий аварий при оценке риска.
8. Оценка физического риска объекта. Понятие об устойчивости и уязвимости объекта.
9. Нормирование пожарного риска. Методы оценки пожарного риска.
10. Социальный риск. Признаки и показатели социального риска.
11. Анализ и оценка технического и экономического риска.
12. Индивидуальный риск. Факторы, влияющие на индивидуальный риск. Расчет индивидуального риска.
13. Социальный и коллективный риск. Факторы, влияющие на социальный и коллективный риск, формулы для расчета.
14. Надежность системы. Безотказность работы системы. Показатели надежности системы. Типы надежности системы. Безотказная работа системы с последовательным и параллельным соединением элементов.
15. Отказы системы. Причины отказа системы. График отказа системы. Отказы системы с последовательным и параллельным соединением элементов.
16. Анализ и управление пожарным риском.

## **7. Рекомендуемая литература**

### **7.1 Основная литература**

1. Чура Н.Н., Девисилов В.А. Техногенный риск. – М.: АВС. – 2019. – 296 с.

### **7.2 Дополнительная литература**

2. Буянов В.П., Кирсанов К.А., Михайлов Л.А. Рискология: Управление рисками. – М.: Изд. - 2002, 384 с.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Для проведения занятий лекционного типа, практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебный кабинет 6-419 с комплектом учебной мебели.

Для самостоятельной работы обучающихся используются кабинеты 6-214 и 6-314; каждый оборудован комплектом учебной мебели, двумя компьютерами с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, принтером и сканером.

## **10 Курсовой проект (работа)**

Выполнение курсового проекта (работы) учебным планом изучения дисциплины предусмотрено.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

### **11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 рабочей

программы;

- использование слайд-презентаций;
- изучение нормативных документов на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, проработка документов;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством ресурсов сети Интернет (общение на форумах, в социальных сетях, посредством электронной почты).

### **11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

При изучении дисциплины используется программное обеспечение лицензионных или открытых программных пакетов:

- текстовые редакторы;
- табличные процессоры;
- графические редакторы;
- программы подготовки и просмотра презентаций;
- интернет-браузеры;
- почтовые клиенты (программы обмена электронной почтой);
- онлайн-программа проверки текстов на заимствование «Антиплагиат».

### **11.3 Перечень информационно-справочных систем**

При изучении дисциплины используются следующие справочно-правовые и информационно-справочные системы:

- справочно-правовая система «Консультант-плюс» <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru/online>
- информационно-справочная система «Интернет и Право» <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/>
- информационно-справочная система «Техэксперт» <http://docs.cntd.ru/>
- информационно-справочная система «NormaCS» <http://www.normacs.ru/>

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

В процессе освоения курса для проведения занятий лекционного типа, практических (семинарских) и/или лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы используется следующее материально-техническое обеспечение:

- учебная аудитория № 6-412 с комплектом учебной мебели на 42 посадочных места;
- аудитории для самостоятельной работы студентов № 6-214 с двумя рабочими станциями и четырьмя местами подключения компьютеров и № 6-314 с двумя рабочими станциями и шестью местами подключения компьютеров;
- доска аудиторная;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
- демонстрационный материал (презентации, набор плакатов по дисциплине);
- электронные версии учебников по курсу;
- натурные образцы и макеты технических устройств;
- раздаточный материал (комплекты тестовых заданий для проведения рубежного контроля).

**Дополнения и изменения в рабочей программе за  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
учебный год**

В рабочую программу по дисциплине «\_\_\_\_\_»  
для студентов направления подготовки \_\_\_\_\_

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Защита окружающей среды и водопользование»

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_