

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.10**

Управление рисками, системный анализ и моделирование

Учебный план: ФГОС3++m200401-12\_23-12.plx

Кафедра: 31 Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Направление подготовки:  
(специальность) 20.04.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки:  
(специализация) Защита окружающей среды территориально-производственных комплексов

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
2	УП	17	51	75,75	0,25	Зачет, Курсовая работа
	РПД	17	51	75,75	0,25	
Итого	УП	17	51	75,75	0,25	
	РПД	17	51	75,75	0,25	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, утверждённым приказом Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 678

Составитель (и):

Доктор химических наук, профессор

Дягилева А.Б.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Шанова О.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Шанова О.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области системного анализа техногенного риска и организации на основе этой оценки технических мероприятий в области экологической и техносферной безопасности. Привить навыки обоснования, организации и внедрения современных систем менеджмента техногенного и профессионального риска на предприятиях, организациях и системах муниципальных образований.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Подготовить к работе со значительным потоком достоверной информации и нормативно-правовой документации в сфере экологической и промышленной безопасности,
- привить навыки к анализу и систематизации полученной информации из различных достоверных источников и представление ее в виде критериев оценки риска при разработке проектных решений и мероприятий для объектов хозяйственной деятельности различного уровня и природно-технических систем

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Управление проектами

Информационные технологии в сфере безопасности

Мониторинг безопасности

Современные проблемы в области защиты окружающей среды

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-2: Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности;</b>
<b>Знать:</b> принципы управления рисками в техносфере и основы моделирования как инструмента научного познания.
<b>Уметь:</b> определять и выбирать вид математической модели для решения практической профессиональной задачи.
<b>Владеть:</b> навыками интегрирования математических и естественно-научных знаний для решения профессиональных задач.
<b>ОПК-5: Способен разрабатывать нормативно-правовую документацию сферы профессиональной деятельности в соответствующих областях безопасности, проводить экспертизу проектов нормативных правовых актов.</b>
<b>Знать:</b> порядок выполнения работ по идентификации опасностей, оценке риска и определению методов управления рисками в профессиональной деятельности.
<b>Уметь:</b> проводить процесс оценки риска, который охватывает различные аспекты от идентификации опасностей и анализа риска до оценки его приемлемости и определения потенциальных возможностей снижения риска посредством выбора соответствующих мероприятий по управлению рисками.
<b>Владеть:</b> навыками оценки профессионального и экологического риска.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Основные положения теории риска и системного анализа						
Тема 1. Основные положения теории риска. Технологии оценки риска. Особенности экологической оценки риска. Методы оценки риска. Содержание: Организационное и методическое обеспечение оценки риска. Методы оценки риска. Анализ процессов в системе оценке риска. Система экологической оценки риска: Исследование-оценка – управление. Экологическое страхование риска, как дополнительный механизм инвестиций в природоохранную деятельность и развитие территорий. Правовые основы экологического страхования и пути их развития и реализации в стратегии и экологической промышленной политике регионов и государства.		2	8	17	ИЛ	
Тема 2. Биогеохимические факторы и их влияние на систему оценки риска. Содержание: Технобиогеохимическое районирование территорий и оценка их устойчивости к нагрузке.. Потенциальные, реальные и мнимые риски. Ранжирование компонентов по степени воздействия на окружающую среду и человека. Социально-экологические проблемы урбанизации. Риски, которые не обнуляются, система их учета. Модели для расчета риска. Биогеохимические модели. Оценка риска для здоровья, оценка риска для экосистем. Оценка экологического риска от стационарных энергоисточников и магистральных газо- и нефтепроводов. Управление ландшафтно-биогеохимическим циклом азота в агросистемах. Понятие региональных масс -балансов, их место в управлении.	2	6	16	19	ИЛ	О,ДЗ
Раздел 2. Менеджмент риска, основные положения руководства по менеджменту надежности технических систем.						З,П

<p>Тема 3. Политика в сфере надежности и регулирующие требования для технических систем.</p> <p>Содержание: основы политики предприятия и руководства ПТС в сфере менеджмента надежности. Программа надежности, анализ ресурсов и технологических процессов. Жизненный цикл продукции в системе оценки надежности. Обеспечение в ПТС основных критериев надежности.</p> <p>Экологические риски в инвестиционных проектах и их взаимосвязь с надежностью оборудования. Эколого-экономические механизмы регулирования хозяйственной деятельности. Компоненты устойчивого развития. Экологическое сопровождение инвестиционного процесса.</p> <p>Система экологического контроля предприятий на основе риск-ориентированного подхода.</p>	4	13	20,75	ИЛ
<p>Тема 4. Анализ опасностей и количественная оценка риска аварий на опасных производственных объектах.</p> <p>Содержание: Техногенные происшествия на промышленном объекте, энерго-энтропийная концепция аварий, обобщенная структура оценка ущерба от аварии на основе актуальной нормативной базы; определение закона распределения случайной величины ущерба от аварии.</p> <p>Модель отказа системы на основе.</p>	5	14	19	АС
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	51	75,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет, Курсовая работа)	0,25			
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	68,25		75,75	

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Закрепить знания студентов по формированию навыков к анализу и систематизации информации в системе оценки риска различного уровня при разработке проектных решений и мероприятий для объектов хозяйственной деятельности и природно-технических систем.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** Темы курсовых работ определяется профессиональными интересами магистра.

Примерный перечень тем курсовой работы:

1. Биогеохимические факторы и их учет при оценке риска для населения, проживающего в зоне их влияния (расчет провести по ряду компонентов).
2. Оценка риска для экосистем и модели расчета для природно-технических систем.
3. Оценка влияния состояния окружающей среды на величину физического здоровья населения (на примере одного из водоисточников).
4. Оценка влияния на величину физического здоровья персонала в рабочей зоне (на примере одного из производственных циклов).
5. Оценка ущерба при залповом сбросе загрязняющих веществ (выбрать самостоятельно и согласовать) в водный объект на величину здоровья населения при использовании его для рекреационных целей.
6. Оценка ущерба и величины риска хозяйствующего субъекта при размещении отходов 3 - 4 класса опасности на несанкционированную площадку (размер площадки и характеристику отхода выбрать самостоятельно и согласовать с преподавателем).
7. Оценка токсичности и определение доз загрязнителей (по выбору) и откликом на нее.

8. Оценка допустимых концентраций токсикантов с целью предотвращения отдаленных последствий.
9. Оценка хозяйственной деятельности (по отраслям) по критериям экологического риска.
10. Управление экологическим риском автотранспортного предприятия.
11. Управление экологическим риском на системах очистки воды различных предприятий (по индивидуальному заданию).
12. Оценка ущерба и риска здоровья населения от залпового сброса сточных вод в зоне влияния (определенный объект хозяйственной деятельности)

#### 4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Работа выполняется индивидуально по одному из вариантов задания.

Отработанные решения подлежат экспертизе в группе, где каждый эксперт делает развернутое заключение. Материал готовится с использованием научно-технической литературы и нормативно-правовой и методической документации в сфере менеджмента риска, оценки последствий аварийных выбросов и сбросов.

Результаты представляются в виде пояснительной записки, презентации (12-15 слайдов по результатам расчетов). Защита работы проходит в виде публичных выступлений, дискуссий,

Объем материала курсовой работы 30-40 листов, (шрифт 14, интервал 1,5).

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Излагает базовые теоретические представления и имеет понимание в методологии оценки риска технических систем.</li> <li>2. Демонстрирует применение базовых представлений к решению технических задач в данной области знаний</li> <li>3. Использует теоретические знания в области оценки риска технических систем и здоровья персонала для решения практических задач</li> </ol>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> <p>Курсовая работа</p>
ОПК-5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свободно ориентируется в нормативно-правовой документацией в сфере профессиональной деятельности в соответствующей области безопасности.</li> <li>2. Демонстрирует навыки применения системного анализа при проведении экспертизы технического решения</li> <li>3. Используют теоретические знания для формирования адекватных требований (проектов нормативных актов) для безопасной работы технических систем</li> </ol>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> <p>Курсовая работа</p>

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)		Курсовая работа выполнена в соответствии с заданием, вовремя представлена на проверку. Теоретический материал структурирован, изложен логически-связно и грамотно. Принятые решения обоснованы. Расчеты выполнены верно. Результаты расчетов правильно интерпретированы. Курсовая работа оформлена в соответствии с требованиями кафедры, приведенными в методических указаниях.
4 (хорошо)		Курсовая работа выполнена в соответствии с заданием. Теоретический материал изложен логически-связно и грамотно. Принятые решения в основном обоснованы. Расчеты выполнены преимущественно верно, допускаются незначительные ошибки и неточности в расчетах. Результаты расчетов правильно интерпретированы. Курсовая работа оформлена преимущественно в соответствии с требованиями кафедры,

		приведенными в методических указаниях. Могут иметь место отступления от правил оформления работы или нарушены сроки предоставления работы на проверку.
3 (удовлетворительно)		Курсовая работа выполнена в соответствии с заданием. Теоретический материал изложен не полностью или в нём есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в определениях. Принятые решения обоснованы слабо и неубедительно. Качество текста, графического материала и/или расчетов низкое, либо работа представлена с значительным опозданием. Курсовая работа оформлена преимущественно в соответствии с требованиями кафедры, приведенными в методических указаниях, с незначительными отступлениями от требований.
2 (неудовлетворительно)		Курсовая работа не соответствует заданию. В работе отсутствуют один или несколько обязательных элементов, либо совершены многочисленные грубые ошибки в тексте, графическом материале, расчетах. Грубо нарушены правила оформления - курсовая работа не соответствует требованиям кафедры, приведенным в методических указаниях. Нарушены сроки представления на проверку. Представлена чужая курсовая работа, плагиат. Студент отказывается от представления работы.
Зачтено	Обучающийся показывает владение основной терминологией, знание основных закономерностей, свободно ориентируется в нормативно-правовой базе по тематике вопроса усвоил основную и знаком с дополнительной литературой.	Правильно подобрал алгоритм решения предлагаемой задачи, привел необходимые обоснования и корректно интерпретировал результаты.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные закономерности дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	задание выполнено не полностью, результаты расчетов оформлены неграмотно.

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 2	
1	Технологии оценки риска: области применения
2	Организационное и методическое обеспечение оценки риска
3	Оценки риска для экосистем и модели расчета. Концепция устойчивости
4	Анализ процессов в системе оценке риска
5	Экологическое страхование риска, как дополнительный механизм инвестиций в природоохранную деятельность
6	Потенциальные, реальные и мнимые риски
7	Ранжирование компонентов по степени воздействия на окружающую среду
8	Экологические проблемы урбанизации: критерии оценки риска для этих территорий

9	Риски, которые не подлежат обнулению , система их учета
10	Биогеохимические модели оценки экологических рисков
11	Оценка риска для здоровья
12	Оценка риска для экосистем
13	Модели для расчета риска
14	Управление ландшафтно-биогеохимическим циклом азота в агросистемах
15	Понятие региональных масс-балансов, их место в управлении
16	Оценка экологического риска от стационарных энергоисточников
17	Методология оценки надежности системы управления экологическим риском на системах очистки воды
18	Оценка надежности в системе менеджмента риска
19	Управление экологическим риском на системах очистки воды различных предприятий
20	Оценка влияния на величину физического здоровья персонала в рабочей зоне
21	Модель интегрированной процедуры оценки риска в системе экологической оценки проектов
22	Оценка рисков и ущербов при залповом сбросе
23	Оценка риска от загрязняющих веществ в водный объект при использовании его для рекреационных целей
24	Расчет надежности по различным критериям
25	Программа надежности, анализ ресурсов и технологических процессов
26	Жизненный цикл продукции в системе оценки надежности
27	Обеспечение в ПТС основных критериев надежности
28	Оценки социального и индивидуального рисков
29	Система оценки риска. Идентификация риска
30	Биогеохимическое моделирование
31	Модели для расчета экологического риска. Оценки риска для экосистемы
32	Принципы экологической оценки проектов
33	Оценка допустимых концентраций пороговых токсикантов
34	Учет в расчете частоты дополнительного риска
35	Оценка допустимых концентраций токсикантов с целью предотвращения отдаленных последствий
36	Расчет социального риска
37	Принцип расчета риска от неканцерогенного воздействия
38	Процесс оценки токсичности
39	Процедура оценки характера воздействия при оценке риска и надежности
40	Техногенные происшествя на промышленном объекте, система анализа
41	Идентификация опасностей при оценке риска на ОПО
42	Энерго-энтропийная концепция аварий, обобщенная структура оценка ущерба от аварии
43	Определение закона распределения случайной величины ущерба от аварии
44	Программа повышения надежности
45	Принципы исследования опасности и работоспособности



## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Вариант 1.

Определить суммарное значение интенсивности отказов и вероятности безотказной работы через 100, 800, 2000, 6000, 10000 ч непрерывной работы системы, состоящей из: Приемного клапана, трубы стальной (длинной 1000 м, диаметром 500 мм), насоса типа 1ЦВ-1,5, двух задвижек с электроприводом, Хлоратора ЛОНИИ-100.

Выделить время гарантированной работы по зависимости от времени при минимальном и максимальном значении интенсивности отказов (Снижение вероятности безотказной работы менее 0,7 считать отказом системы).

При расчете необходимо пользоваться справочным материалом

Вариант 2.

Насосная станция состоит из  $n = 5$  однотипных насосов, включенных параллельно, из которых  $m = 4$  являются рабочими.

Интенсивность отказов каждого из насосов  $= 0,2 \cdot 10^{-3}$  1/час .

Необходимо определить вероятность безотказной работы насосной станции в течение  $t = 2000$  час, а также среднюю наработку до первого отказа. Сделать то же самое для случая, когда резервирования насосов нет, сравнить полученные результаты и сделать вывод об эффективности резервирования. Начертить структурные схемы.

Вариант 3.

Рассчитать риск от неканцерогенного воздействия воды из водопровода технической воды, если вода в систему подается без предварительной очистки из водоисточника и по данным мониторинга она содержит медь 5 ПДК, никеля 1 ПДК, свинца 3 ПДК, контингент и продолжительность воздействия выбрать самостоятельно.

При средней массе тела 70 кг, продолжительности усредненного периода в днях. 300 дней, 2.2 количество воды, выпиваемой в течении дня, л/день; продолжительность воздействия, 5 лет.

Вариант 3.

Необходимо: Запроектировать водозабор из поверхностного источника для обеспечения питьевой водой населенный пункт, состоящий из: водозаборного оголовка, станции первого подъема, станции водоподготовки и подводящих трубопроводов.

При расчете необходимо пользоваться нормативным справочным материалом

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  + Письменная  + Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

На подготовку и ответ дается не более 20 минут.

Преподаватель, для уточнения глубины овладения материалом, вправе задать дополнительный вопрос по пройденному за семестр материалу.

Время, отводимое на защиту курсовой работы, не должно превышать 15 мин, включая краткий доклад (7 минут) по результатам работы и ответы на вопросы (8 минут).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Марченко, Б. И.	Анализ риска: основы управления рисками	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2019	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/95769.html">https://www.iprbooks.hop.ru/95769.html</a>

А. Б. Дягилева, И. В. Антонов	УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ. Выполнение курсовой работы: метод. указания для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 20.04.01 – Техносферная безопасность. Профиль «Защита окружающей среды территориально-производственных комплексов»	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики.-Санкт-Петербург, ВШТЭ СПбГУПТД	2022	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/1654802908.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/1654802908.pdf</a>
Гальченко, Г. А., Попов, С. И., Марченко, Ю. В., Донцов, Н. С.	Информационные технологии на транспорте	Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет	2019	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/117707.html">https://www.iprbooks.hop.ru/117707.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Шубин, Р. А.	Анализ техногенного риска	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2012	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/63937.html">http://www.iprbooks.hop.ru/63937.html</a>
Шкурко, В. Е., Гребенкин, А. В.	Управление рисками проектов	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ	2014	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/65997.html">http://www.iprbooks.hop.ru/65997.html</a>
Дерюшев, Л. Г.	Надежность сооружений систем водоснабжения	Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ	2015	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/57046.html">http://www.iprbooks.hop.ru/57046.html</a>
Гуськов, А. В., Милевский, К. Е.	Надежность технических систем и техногенный риск	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2016	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/91726.html">http://www.iprbooks.hop.ru/91726.html</a>
Сазонова, С. А., Колодяжный, С. А., Сушко, Е. А.	Надежность технических систем и техногенный риск	Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2013	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/23110.html">http://www.iprbooks.hop.ru/23110.html</a>

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru/>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com>

Официальный интернет-портал правовой информации (федеральная государственная информационная система) [Электронный ресурс]. URL: <http://pravo.gov.ru>

Федеральная служба по надзору в сфере природопользования [Электронный ресурс]. URL: <https://rpn.gov.ru/>

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mnr.gov.ru/>

Бюро наилучших доступных технологий (Бюро НДТ) [Электронный ресурс]. URL: <http://burondt.ru/>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional 2013

MicrosoftWindows 8

**6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска