

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Промышленной экологии и безопасности
жизнедеятельности»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры промэкологии и БЖД
Протокол № 5 от 11 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ПРИКЛАДНАЯ ТЕХНОСФЕРНАЯ РИСКОЛОГИЯ»

Направление: 20.04.01 Техносферная безопасность

Народосбережение, управление профессиональными, экологическими и аварийными
рисками

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Тимофеева
Светлана Семеновна
Дата подписания: 19.05.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Тимофеева Светлана
Семеновна
Дата подписания: 19.05.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Прикладная техносферная рискология» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способность анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных задач	ПК-2.2, ПК-2.3
ПК-6 Способность к управлению профессиональными рисками, к анализу мероприятий по улучшению условий и охраны труда, предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	ПК-6.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.2	Способность анализировать риски, возникающих при деятельности объектов экономики в штатном режиме и при возникновении нештатных ситуаций, в том числе с использованием информационных технологий	Знать теоретические основы прикладной техносферной рискологии, термины и определения, методологический аппарат анализа риска. Уметь прогнозировать последствия опасных явлений и разрабатывать карты потенциальных территориальных рисков, выбирать оптимальные варианты их снижения Владеть современными инструментами и технологиями управления территориальными рисками
ПК-2.3	Способность рассчитывать последствия модернизации производства с точки зрения рискологии с использованием современных информационных технологий	Знать теоретические основы прикладной техносферной рискологии, термины и определения, методологический аппарат анализа риска Уметь прогнозировать последствия опасных явлений и разрабатывать карты потенциальных территориальных рисков, выбирать оптимальные варианты их снижения Владеть современными инструментами и технологиями управления территориальными рисками
ПК-6.4	Способность разрабатывать локальные методики оценки рисков для предприятия	Знать сущность понятия риска, общие принципы управления риском, методологический аппарат

		анализа природного и техногенного риска; основные принципы оценки индивидуального и социального рисков, сущность вероятностного метода оценки основных факторов риска Уметь анализировать и прогнозировать риски на территориях, учитывать риски при планировании деятельности Владеть современными методами и технологиями оценки рисков
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Прикладная техносферная рискология» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Инновации в техносферной безопасности», «Управление системами безопасности», «Аудит безопасности промышленных объектов», «Технология средств и систем защиты», «Производственная практика: эксплуатационная практика», «Методы и технологии оценки производственных рисков», «Методы и технологии оценки экологических рисков», «Методы и технологии оценки аварийных рисков»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 3	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	180	72	108
Аудиторные занятия, в том числе:	66	33	33
лекции	22	11	11
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	44	22	22
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	78	39	39
Трудоемкость	36	0	36

промежуточной аттестации			
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет, Экзамен, Курсовая работа	Зачет	Экзамен, Курсовая работа

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Государственная политика по обеспечению безопасности в техносфере. Сущность и понятие риска. Понятия рискологии.	1	2			1	2	1, 2	6	Тест
2	Теоретические основы прикладной техносферной рискологии.	2	4			2, 3	2	1, 2	8	Контрольн ая работа
3	Основные понятия рискологии	3	3			4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	18	1, 2	21	Контрольн ая работа
4	Методологический аппарат анализа риска.	4	2					2	4	Контрольн ая работа
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		11				22		39	

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Методы изучения риска	1	2			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	22	1, 2, 3	19	Собеседов ание
2	Простые методы определения опасности, анализ «что произойдет, если»?	2	2					1, 3	4	Собеседов ание

3	Метод барьерных диаграмм	3	2					1, 3	4	Собеседование
4	Методы прогноза риска	4	2					1, 3	4	Собеседование
5	Организация управления рисками. Современные предпосылки развития прикладной техносферной рискологии	5	2					1, 3	4	Собеседование
6	Экологические аспекты прикладной техносферной рискологии	6	1					1, 3	4	Собеседование
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовая работа
	Всего		11				22		75	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Государственная политика по обеспечению безопасности в техносфере. Сущность и понятие риска. Понятия рискологии.	Основные понятия. Приемлемость риска. Понятия рискологии. Государственная политика по обеспечению техносферной безопасности.
2	Теоретические основы прикладной техносферной рискологии.	Источники риска в природе и техносфере. Техногенез и глобальное загрязнение. Источники загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы.
3	Основные понятия рискологии	Основные понятия рискологии, аксиомы рискологии. Понятие, происхождение и назначение риска. Общее содержание и структура риска. Классификация рисков.
4	Методологический аппарат анализа риска.	Экспертные и социологические оценки, методы модельных исследований. Инженерный метод изучения риска, показатели надежности технических систем, метод Монте-Карло.

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Методы изучения риска	Методы оценки, показатели надежности технических систем. Статистические, экспертные, логикографические методы изучения риска. Показатели опасности техногенного воздействия

		по масштабам продолжительности, интенсивности воздействия на окружающую среду. ГОСТы, РД.
2	Простые методы определения опасности, анализ «что произойдет, если»?	Карты контроля безопасности, проверки концепции безопасности проекта, предварительный анализ опасности (ПАО), детальный анализ опасности, метод структурных схем, анализ критичности, анализ с построением «дерева событий», анализ с построением «дерева отказов», анализ с построением диаграмм причин-последствий, анализ с построением «дерева происшествий», и «дерева событий» - его исходов. Основные понятия, определения и символы метода «древовидные структуры». Процедура построения древовидной структуры, анализ последствий и выбор решений.
3	Метод барьерных диаграмм	Цель метода барьерных диаграмм. Структура барьерных диаграмм. Барьерные оценочные баллы.
4	Методы прогноза риска	Прогноз возможности возникновения опасных явлений. Показатели достоверности прогноза. Методы прогнозирования последствий опасных явлений.
5	Организация управления рисками. Современные предпосылки развития прикладной техносферной рискологии	Необходимость и возможность управления рисками в социотехноприродных системах. Структура, уровни и механизмы управления рисками. Процесс управления рисками. Принципы принятия решений об управлении рисками. Принцип нормирования (критерии приемлемости и уровни приемлемого риска). Принцип обоснования (критерий затраты – выгоды). Методы принятия рациональных решений. Методы оптимизации решений по управлению рисками. Предпочтения при принятии решений. Роль теории полезности при принятии решений. Предпочтения при принятии решений в условиях определенности. Предпочтения при принятии решений в условиях риска (теория ожидаемой полезности). Психологические аспекты принятия решений в рискованных ситуациях. Факторы и механизмы восприятия риска человеком. Поведение людей в условиях риска.
6	Экологические аспекты прикладной техносферной рискологии	Экологические проблемы формирования понятия прикладная техносферная рискология. Источники поступления и формирования качества атмосферы. Экологическая подготовка специалистов в области прикладной техносферной рискологии. Приемлемость риска. Понятия рискологии.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Семинар 1. Основные понятия рискологии. История становления и развития	2
2	Семинар 2. Источники риска в природе и техносфере	1
3	Семинар 3. Источники загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы	1
4	Практическая работа 1. Определение физических характеристик приземного слоя атмосферы	2
5	Практическая работа 2. Определение количества антропогенных газов, поступающих в тропосферу	2
6	Практическая работа 3. Физическое моделирование процесса загрязнения воздушной среды	2
7	Практическая работа 4. Оценка потенциала загрязнения атмосферы	2
8	Практическая работа 5. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников	2
9	Практическая работа 6. Биотестирование загрязнения воды с помощью водных растений	2
10	Практическая работа 7. Биоиндикация природных водоемов	2
11	Практическая работа 8. Биологическая индикация природных водоемов по сапробности	2
12	Практическая работа 9. Биологическая индикация природных водоемов по сапробности	2

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Семинар 1. Методы анализа риска	2
2	Семинар 2. Инженерные методы анализа риска по надежности	2
3	Практическая работа 1. Оценка экологического риска в городской застройке	3
4	Практическая работа 2. Биотестирование и биоиндикация – интегральный метод оценки качества объектов окружающей среды	3
5	Практическая работа 3. Методы биоиндикации	3
6	Практическая работа 4. Идентификация прямого и косвенного экологического риска территории предприятия	3

7	Практическая работа 5. Идентификация прямого и косвенного экологического риска территории предприятия	3
8	Практическая работа 6. Разработка карт риска с использованием программы Golden Software Surfer	3

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	23
2	Проработка разделов теоретического материала	16

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	11
2	Подготовка к практическим занятиям	16
3	Проработка разделов теоретического материала	12

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: кейсы

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Цель курсовой работы – выработка практических навыков прогнозирования техногенного риска путем разработки и системного анализа моделей опасных процессов в техносфере, а также приобретение студентом навыков самостоятельной работы библиографического поиска необходимой литературы с применением фондов библиотеки и систем поиска Интернет-ресурсов, аналитической работы с книгой, периодической литературой с последующей систематизацией изученного материала.

В процессе подготовки и выполнения курсовой работы студент должен:

знать: сущность понятия риска, общие принципы управления риском, методологический аппарат анализа природного и техногенного риска; основные принципы оценки индивидуального и социального рисков, сущность вероятностного метода оценки основных факторов риска;

уметь: анализировать и прогнозировать риски на территориях, учитывать риски при планировании деятельности,

владеть: современными методами и технологиями оценки рисков.

Курсовая работа по дисциплине является законченной научно-практической разработкой студента по определённой тематике. Этапами выполнения курсовой работы являются:

– подбор и углубленное изучение проектно-конструкторской и эксплуатационно-технической документации и литературы с целью выявления проблемных ситуаций в выбранной отрасли экономики или транспорта;

- сбор и обработка имеющихся статистических данных по аварийности и травматизму с целью количественной оценки соответствующих рисков; - анализ последствий чрезвычайных ситуаций, включающий
- описание потенциального чрезвычайного происшествия;
- оценку его вероятности;
- количественную оценку возможных последствий, например, проливов и выбросов, обладающий повреждающими свойствами (токсичностью, взрываемостью и т. д.);
- расчет рассеивания выбросов и испарение проливов;
- оценку других повреждающих факторов (радиации, ударной волны, излучении и т. д.);
- суммарную оценку ущерба;
- анализ потенциального территориального риска при аварии или при расширении производства, или при создании нового производства.

Студент выбирает одну из предложенных преподавателем тем или самостоятельно формулирует заинтересовавшую его тему. Тему, содержание и план работы согласовывает с преподавателем. Для поиска материала к курсовой работе использует библиографический фонд библиотеки, периодическую литературу, ресурсы Интернет. Курсовая работа состоит из двух разделов:

- предмет анализа опасности;
- анализ последствий чрезвычайных происшествий.

1. Предмет анализа опасностей.

Объектом анализа опасностей является система «человек–машина–окружающая среда (ЧМС)», в которой в единый комплекс, предназначенный для выполнения определенных функций, объединены технические объекты, люди и окружающая среда, взаимодействующие друг с другом. Самым простым является локальное взаимодействие, которое осуществляется при контакте человека с техникой в домашних условиях, на работе и во время движения, а также взаимодействие между отдельными промышленными предприятиями. Далее можно выделить межрегиональное и глобальное взаимодействие. Взаимодействие может быть штатным и нештатным.

Нештатное взаимодействие объектов, входящих в систему ЧМС, может выражаться в виде чрезвычайного происшествия.

Анализ опасностей делает предсказуемыми перечисленные выше чрезвычайные происшествия и, следовательно, их можно предотвратить соответствующими мерами.

К главным моментам анализа опасностей относится поиск ответов на следующие вопросы.

Какие объекты являются опасными?

Какое чрезвычайное происшествие можно предотвратить?

Какие чрезвычайные происшествия нельзя устранить полностью и как часто они будут иметь место?

Какие повреждения неустраняемые чрезвычайное происшествие могут нанести людям, материальным объектам, окружающей среде?

Анализ опасностей описывает опасности качественно и количественно и заканчивается планированием предупредительных мероприятий. Он базируется на знании алгебры логики и событий, теории вероятностей, статистическом анализе, требует инженерных знаний и системного подхода.

2. Анализ последствий в чрезвычайных происшествиях

Вариант представления результатов анализа последствий ЧП

Источник опасности	Объект И1	Объект И2
Потенциальное чепе (инициатор)	Пожар	Выброс токсичного вещества
Возможные причины	Возгорания	Разгерметизация системы
Возможные последствия	Авария	Несчастный случай
Контролирующие действия	Возможны	Маловероятны

Шкала ущерба	Миллионы руб.	Миллионы руб.
Основной ущерб	30	4
Сопутствующий ущерб	20	12
Суммарный ущерб U	50	16
Вероятность чепе P	0,001	0,01
Риск R = PU	0,05	0,16
Метод снижения риска	Установка автома- тизированной сис- темы пожаротушения	Планирование спасательных действий
Другие данные	Нет	Нет

3. Заключение (или выводы).

4. Список использованной литературы.

Работа должна быть написана грамотным литературным языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждый раздел рекомендуется заканчивать кратким выводом.

Заключение (выводы). В этой части обобщается изложенный в основной части материал, формулируются общие выводы, указывается, что нового лично для себя вынес автор из работы. Заключение по объему не должно превышать 1,5-2 страниц.

Библиография (список литературы) здесь указывается реально использованная для написания работы литература, периодические издания и электронные источники информации. Список составляется согласно правилам библиографического описания. Каждый студент должен в электронном виде представить библиотечку нормативных документов по надежности и менеджменту риска.

Методические указания по выполнению курсовой работы изложены в электронном курсе "Прикладная техносферная рискология" - <https://el.istu.edu/course/view.php?id=1947>.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Подготовка студентов к практическим занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса.

На практических занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям дисциплины.

Подготовка к практическим занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия.

Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с путеводителем по дисциплине, в котором внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля, данными в основной литературе:

1. Тимофеева С. С. Прикладная техносферная рискология [Электронный ресурс] : практикум / С. С. Тимофеева, 2012. - 112 с.
2. Тимофеева С. С. Прикладная техносферная рискология : учебное пособие / С. С. Тимофеева, 2014. - 199 с.
3. Тимофеева С. С. Прикладная техносферная рискология : практикум / С. С. Тимофеева, 2017. - 140 с.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Подготовка к практическим занятиям заключается в проработке лекционного материала. Лекционный материал оформляется обучающимся в рабочей тетради в виде конспекта. Проработка отдельных тем дисциплины заключается в конспектировании основных теоретических положений в рабочей тетради обучающегося и письменном ответе на контрольные темы/вопросы, данные в основной литературе:

1. Тимофеева С. С. Прикладная техносферная рискология [Электронный ресурс] : практикум / С. С. Тимофеева, 2012. - 112 с.
2. Тимофеева С. С. Прикладная техносферная рискология : учебное пособие / С. С. Тимофеева, 2014. - 199 с.
3. Тимофеева С. С. Прикладная техносферная рискология : практикум / С. С. Тимофеева, 2017. - 140 с.

Также рекомендован к изучению электронный курс "Прикладная техносферная рискология" - <https://el.istu.edu/course/view.php?id=1947>.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Тест

Описание процедуры.

Студенту предлагается ответить на тестовые вопросы.

Пример задания:

Вопросы для контроля:

1. Добровольный риск – это:
 - а) личное решение индивидуума на участие в конкретном опасном предприятии;
 - б) мера возможности наступления негативных последствий для здоровья одного человека;
 - в) приемлемый риск;
 - г) нежелание людей соблюдать требования безопасности, использовать средства индивидуальной защиты и т.д.
2. Под риском следует понимать....
 - ожидаемую частоту возникновения опасностей определенного класса;
 - ожидаемую вероятность возникновения опасностей определенного класса;
 - размер возможного ущерба (потерь, вреда) от нежелательного события;
 - все вышеперечисленное.
3. Основные виды риска:
 - индивидуальный, технический, экологический, социальный, экономический;
 - инженерный, модельный, социальный, экспертный, технический;
 - случайный, направленный, оправданный, неоправданный;
 - физиологический, психологический, физический, технический, индивидуальный.
4. К какому виду риска относится нарушение правил эксплуатации технических систем и объектов):
 - физический;
 - направленный;
 - технический;
 - экономический.
5. Наиболее распространенный фактор риска смерти от источника индивидуального риска (окружающая природная среда):
 - опасности, обусловленные любительским спортом, туризмом, другими увлечениями;
 - курение, употребление алкоголя, наркотиков, иррациональное питание;
 - некачественные воздух, вода, продукты питания; вирусные инфекции, бытовые травмы, пожары;
 - землетрясение, извержение вулкана, наводнение, оползни, ураган и другие стихийные бедствия.
6. Анализ риска должен дать ответы на основные вопросы:
 - что плохого может произойти?

- где это произойдет?
- какие могут быть последствия?
- что плохого может произойти?
- как часто это может случаться?
- какие могут быть последствия?
- что плохого может произойти?
- какова вероятность этого?
- какие могут быть последствия?;
- что плохого может произойти?
- какова вероятность этого?

7. Основной элемент анализа риска – это...

- анализ частоты возникновения опасности;
- анализ последствий возникновения опасности (масштабы разрушений, количество раненых и погибших);
- идентификация опасности (обнаружение возможных нарушений), которые могут привести к негативным последствиям;
- анализ неопределенностей.

8. Идентификация опасностей включает в себя:

- предварительную оценку характеристик опасностей;
- анализ неопределенностей, анализ частоты, анализ последствий;
- выявление опасностей, предварительную оценку характеристик опасностей, анализ неопределенностей;
- выявление опасностей, предварительную оценку характеристик опасностей;

9. Количественно риск может быть определен как:

- частота реализации опасности или математическое ожидание величины нежелательных последствий;
- математическое ожидание величины нежелательных последствий;
- мера возможности наступления риска;
- частота реализации опасности.

10. Процесс анализа риска включает ряд последовательных событий:

- идентификация опасностей, разработка рекомендаций по уменьшению риска;
- идентификация опасностей, оценка риска;
- идентификация опасностей, оценка риска, разработка рекомендаций по управлению риском;
- планирование и организация работ, идентификация опасностей, оценка риска.

10. Подходы к оценке риска:

- эмпирический, опросный, модельный, экспертный;
- тривиальный, информационный, технический, модельный;
- инженерный, модельный, экспертный, социологический;
- инженерный, дифференцированный, комплексный, модельный.

Критерии оценивания.

Результаты тестирования:

отлично – правильные ответы 80-100%;

хорошо – правильные ответы – 65-80%;

удовлетворительно – правильные ответы - 50-65%

неудовлетворительно – менее 50%.

6.1.2 семестр 3 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Контрольная работа рассчитана на двухчасовые занятия в аудитории подготовленных студентов. Студенту выдается индивидуальный вариант задания, включающий 2 контрольных вопроса, например:

Основные показатели надежности технических систем. Структурные элементы надежности систем: последовательное, параллельное, последовательно-параллельное соединение элементов системы. Состояние системы и ее граф. Использование теории вероятности для количественного описания. Статистические модели прогноза надежности технических систем. Динамические модели прогноза надежности технических систем. Вопросы для подготовки по теме контрольной работы студентам выдаются заранее на электронном носителе. Необходимо проработать теоретический материал по лекциям и учебной литературе, раздел «Основная литература». Студент письменно отвечает на вопросы по предложенному преподавателем варианту, состоящему из 2-х теоретических вопросов.

Пример задания:

Методы анализа и прогноза надежности технических систем

Темы/вопросы для контроля:

- 1 Назовите основные показатели надежности технических систем.
- 2 Как выполняется расчет надежности последовательных систем?
- 3 Дайте характеристику расчета надежности параллельных систем.
- 4 Опишите методику расчета резервированных систем с нагруженным резервом.
- 5 Как рассчитывается надежность систем с ненагруженным. облегченным резервом?

Критерии оценивания.

«Отлично», «зачтено» - студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо», «зачтено» - твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно», «зачтено» - имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно», «не зачтено» - не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

6.1.3 семестр 4 | Собеседование

Описание процедуры.

Обучающийся устно отвечает на вопросы преподавателя. Дает четкий обоснованный ответ.

Примеры заданий представлены в методических указаниях к практическим работам.

Критерии оценивания.

Зачтено – обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал достаточный уровень знаний в рамках учебного материала предшествующих дисциплин. Правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках предшествующих дисциплин. Ответил на большинство дополнительных вопросов. Не зачтено - обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал недостаточный уровень знаний в рамках учебного материала предшествующих дисциплин. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-2.2	Демонстрирует способности к анализу инноваций в области техносферной безопасности, предлагает на их основе пути решения конкретных задач производственной безопасности предприятия	Устное собеседование
ПК-2.3	Демонстрирует способности к анализу инноваций в области техносферной безопасности, предлагает на их основе пути решения конкретных задач производственной безопасности предприятия	Устное собеседование
ПК-6.4	Демонстрирует знание основных теоретических понятий и умение выполнять расчеты риска	Устное собеседование Защита курсовой работы

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в устной форме и заключается в ответах на теоретические вопросы. Вопросы к зачету выдаются студентам в начале семестра на электронном носителе. Подготовка к зачету выполняется обучающимися самостоятельно, используя материал теоретического курса дисциплины, ресурсы Интернет и фонда библиотеки ИРНИТУ.

Пример задания:

Примеры вопросов к зачету:

1. Основные понятия рискологии.

2. Приемлемость риска.
3. Риск-ориентированный подход как основная правительственная концепция.
4. Государственная политика по обеспечению техносферной безопасности.
5. Понятие риска и его классификация.
6. Структура техногенного риска.
7. Источники риска в природе и техносфере.
8. Техногенез и глобальное загрязнение.
9. Источники загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы.
10. Основные понятия рискологии.
11. Аксиомы рискологии.
12. Понятие, происхождение и назначение риска.
13. Общее содержание и структура риска.
14. Классификация рисков.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Четко и ясно аргументирует использование приобретенных знаний и умений при решении практических задач.	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

6.2.2.2 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Экзамен проводится путем устного собеседования по билетам. Каждый билет включает в себя три теоретических вопроса и практическое задание (задачу). Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену. Практические задания (задачи) для оценки умений выбираются из перечня простых типовых заданий, рассматриваемых при выполнении практических работ. Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИРНИТУ, а хранится на кафедре – разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине. На подготовку обучающемуся отводится 30-45 минут. После этого студент отвечает по вопросам и объясняет алгоритм решения задачи. Итоговая оценка выставляется по четырехбалльной системе.

Пример задания:

Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине:

1. Оценка ущерба от аварий на технических объектах.
2. Методика моделирования техногенных рисков.
3. Имитационное моделирование экологических рисков.

4. Концепция приемлемого риска.
 5. Методика оценки риска.
 6. Системный анализ факторов риска.
 7. Принципы обеспечения безопасности человека и окружающей среды.
 8. Методика риск-анализа.
 9. Экспертные и социологические оценки риска.
 10. Методы модельных исследований риска.
 11. Инженерный метод изучения риска, показатели надежности технических систем.
 12. Карты контроля безопасности, проверки концепции безопасности проекта.
 13. Предварительный анализ опасности (ПАО), детальный анализ опасности.
 14. Метод структурных схем, анализ критичности, анализ с построением «дерева событий», анализ с построением «дерева отказов».
 15. Анализ риска с построением диаграмм причин-последствий, анализ с построением «дерева происшествий» и «дерева событий» - его исходов.
 16. Основные понятия, определения и символы метода «древовидные структуры».
 17. Процедура построения древовидной структуры, анализ последствий и выбор решений.
 18. Цель метода барьерных диаграмм. Структура барьерных диаграмм. Барьерные оценочные баллы.
 19. Прогноз возможности возникновения опасных явлений. Показатели достоверности прогноза.
 20. Методы прогнозирования последствий опасных явлений.
 21. Структура, уровни и механизмы управления рисками.
 22. Процесс управления рисками.
 23. Принципы принятия решений об управлении рисками.
 24. Принцип нормирования (критерии приемлемости и уровни приемлемого риска).
 25. Принцип обоснования (критерий затраты – выгоды).
 26. Методы принятия рациональных решений.
 27. Методы оптимизации решений по управлению рисками. Предпочтения при принятии решений. Роль теории полезности при принятии решений. Предпочтения при принятии решений в условиях определенности. Предпочтения при принятии решений в условиях риска (теория ожидаемой полезности).
 28. Психологические аспекты принятия решений в рискованных ситуациях. Факторы и механизмы восприятия риска человеком. Поведение людей в условиях риска.
 29. Экологические проблемы формирования понятия прикладная техносферная рискология.
 30. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников.
 31. Биотестирование загрязнения воды с помощью водных растений.
 32. Биологическая индикация природных водоемов по сапробности.
- Контрольные вопросы для экзамена ПК-2 - 2,3,4,5,6,7,8,9,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32.
- Контрольные вопросы для экзамена ПК-6 - 1,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20.

6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал

материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.	хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.	удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы.	недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.
--	---	---	--

6.2.2.3 Семестр 4, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

Курсовая работа состоит из двух разделов:

- предмет анализа опасности;
- анализ последствий чрезвычайных происшествий.

Анализ опасностей описывает опасности качественно и количественно и заканчивается планированием предупредительных мероприятий. Он базируется на знании алгебры логики и события, теории вероятностей, статистическом анализе, требует инженерных знаний и системного подхода.

Работа должна быть написана грамотным литературным языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждый раздел рекомендуется заканчивать кратким выводом.

В ходе защиты курсовой работы/курсового проекта проверяется умение представлять результаты теоретических, расчетных, аналитических, экспериментальных исследований.

Процедура оценивания

При аттестации магистра по итогам его работы над курсовой работой, руководителем используются критерии оценки качества процесса подготовки работы, критерии оценки содержания работы, критерии оценки оформления работы, критерии оценки участия студента в контрольно-оценочном мероприятии.

1. Критерии оценки содержания работы: степень раскрытия темы; самостоятельность и качество анализа теоретических положений; глубина проработки, обоснованность методологической и методической программы исследования; качество анализа объекта и предмета исследования; проработка литературы при написании работы.

2 Критерии оценки оформления работы: логика и стиль изложения; структура и содержание введения и заключения; объем и качество выполнения иллюстративного

материала; качество ссылок и списка литературы; общий уровень грамотности изложения.

3. Критерии оценки качества подготовки работы: способность работать самостоятельно; способность творчески и инициативно решать задачи; способность рационально планировать этапы и время выполнения работы, диагностировать и анализировать причины появления проблем при выполнении работы, находить оптимальные способы их решения; дисциплинированность, соблюдение плана, графика подготовки работы; способность вести дискуссию, выстраивать аргументацию с использованием результатов исследований, демонстрация широты кругозора.

4. Критерии оценки участия магистра в контрольно-оценочном мероприятии: способность и умение публичного выступления с докладом; способность грамотно отвечать на вопросы.

Пример задания:

К главным моментам анализа опасностей относится поиск ответов на следующие вопросы.

Какие объекты являются опасными?

Какое чрезвычайное происшествие можно предотвратить?

Какие чрезвычайные происшествия нельзя устранить полностью и как часто они будут иметь место?

Какие повреждения неустранимые чрезвычайное происшествие могут нанести людям, материальным объектам, окружающей среде?

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
присваивается за глубокое раскрытие темы, качественное оформление работы, содержательность доклада и презентации.	присваивается при соответствии выше перечисленным критериям, но при наличии в содержании работы и ее оформлении небольших недочетов или недостатков в представлении результатов к защите.	присваивается за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы.	присваивается за слабое и неполное раскрытие темы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы и ответов на вопросы.

7 Основная учебная литература

1. Тимофеева С. С. Прикладная техносферная рискология : практикум / С. С. Тимофеева, 2017. - 140.

2. Прикладная техносферная рискология : методические указания по выполнению курсовых работ по направлению магистратуры "Техносферная безопасность" / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 22.

3. Тимофеева С. С. Прикладная техносферная рискология : учебное пособие / С. С. Тимофеева, 2014. - 199.

4. Тимофеева С. С. Прикладная техносферная рискология [Электронный ресурс] : практикум / С. С. Тимофеева, 2012. - 112.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Хамидуллина Е. А. Управление рисками, системный анализ и моделирование : электронный курс / Е. А. Хамидуллина, 2019

2. Белов П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование : учебник и практикум для вузов / П. Г. Белов, 2024. - 721.

3. Тимофеева С. С. Управление рисками, системный анализ и моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. С. Тимофеева, Е. А. Хамидуллина, 2012. - 105.

4. Управление рисками, системный анализ и моделирование [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению курсовой работы и по самостоятельной работе для магистрантов по очной и заочной формам обучения по направлению 20.04.01 "Техносферная безопасность": магистерские программы "Народосбережение, управление профессиональными, экологическими и аварийными рисками", "Пожарная безопасность" / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 17.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>

2. <https://e.lanbook.com/>

3. Электронный курс "Прикладная техносферная рискология" - <https://el.istu.edu/course/view.php?id=1947>.

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>

2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Professional 8 Russian

2. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010

3. Microsoft Office Professional Plus 2013

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Ноутбук HP 250 (HD) i5 6200U(2.3)\4096\500\AMD R5 M330 2Gb\DVD

2. Ноутбук Lenovo G780

3. Ноутбук Acer Extensa EX2519-C7TA (HD) Celeron

4. Ноутбук Acer Aspire One "11.6" AO 751h-52Bb/Blue
5. Ноутбук ASUS K56 15.6"
6. Ноутбук Apple MacBook Pro MB990RS/A + программное обесп.