

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Основы теории управления риском**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Локтионов О.А.
	Идентификатор	R2c85401d-LoktionovOA-ebd9f693

О.А.
Локтионов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3

О.Е.
Кондратьева

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3

О.Е.
Кондратьева

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен обеспечивать требования промышленной безопасности и прогнозировать поведение объектов профессиональной деятельности в чрезвычайных ситуациях

ИД-6 Демонстрирует способность идентифицировать основные опасности для жизни и здоровья человека на объекте профессиональной деятельности

2. ПК-2 Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия по обеспечению экологической безопасности

ИД-7 Демонстрирует умение выявлять техногенные риски для окружающей среды

ИД-8 Способен оценивать уровни риска для здоровья населения от деятельности промышленных объектов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Оценка профессиональных рисков для работников энергетической отрасли (Домашнее задание)

2. Оценка риска для здоровья населения от воздействия химических и физических факторов (Домашнее задание)

Форма реализации: Письменная работа

1. Определение категории риска и периодичности плановых контрольных мероприятий (Расчетное задание)

2. Построение дерева отказов и рабочих таблиц FMEA, HAZOP для аварийной ситуации (Расчетное задание)

3. Теоретические и правовые основы оценки риска (Контрольная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Теоретические и правовые основы оценки риска (Контрольная работа)

КМ-2 Определение категории риска и периодичности плановых контрольных мероприятий (Расчетное задание)

КМ-3 Построение дерева отказов и рабочих таблиц FMEA, HAZOP для аварийной ситуации (Расчетное задание)

КМ-4 Оценка профессиональных рисков для работников энергетической отрасли (Домашнее задание)

КМ-5 Оценка риска для здоровья населения от воздействия химических и физических факторов

(Домашнее задание)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	6	8	12	14	16
Оценка риска: цель, задачи, определения						
Оценка риска: цель, задачи, определения	+					
Правовые основы оценки риска						
Правовые основы оценки риска	+					
Анализ ситуации выбора решения						
Основы формальной структуры принятия решений. Классические и производные критерии принятия решений			+			
Предварительный анализ опасностей. Дендрологические структуры (дерево отказов, решений)				+		
Методологические основы оценки риска для здоровья населения и работающих						
Методология оценки риска для здоровья населения от химических и физических факторов				+		+
Оценка профессиональных рисков на предприятиях электроэнергетики					+	
Вес КМ:		20	15	25	20	20

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-6 _{ПК-1} Демонстрирует способность идентифицировать основные опасности для жизни и здоровья человека на объекте профессиональной деятельности	Знать: Терминологию и правовые основы теории управления риском Уметь: Оценивать уровни профессионального риска для работников промышленных объектов	КМ-1 Теоретические и правовые основы оценки риска (Контрольная работа) КМ-4 Оценка профессиональных рисков для работников энергетической отрасли (Домашнее задание)
ПК-2	ИД-7 _{ПК-2} Демонстрирует умение выявлять техногенные риски для окружающей среды	Знать: Терминологию и алгоритм экспозиции «доза-эффект» процедуры оценки риска Уметь: Оценивать уровни риска для здоровья населения от воздействия внешних факторов	КМ-3 Построение дерева отказов и рабочих таблиц FMEA, HAZOP для аварийной ситуации (Расчетное задание) КМ-5 Оценка риска для здоровья населения от воздействия химических и физических факторов (Домашнее задание)
ПК-2	ИД-8 _{ПК-2} Способен оценивать уровни риска для здоровья населения от деятельности промышленных объектов	Знать: Алгоритм проведения предварительного анализа опасности Уметь: Идентифицировать факторы техногенных	КМ-2 Определение категории риска и периодичности плановых контрольных мероприятий (Расчетное задание) КМ-3 Построение дерева отказов и рабочих таблиц FMEA, HAZOP для аварийной ситуации (Расчетное задание)

		рисков для окружающей среды	
--	--	--------------------------------	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Теоретические и правовые основы оценки риска

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение задания на контрольную работу, ответ в течение заданного времени, передачи материалов преподавателю для проверки. Время для подготовки ответа - 45 минут.

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы контрольной работы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Терминологию и правовые основы теории управления риском	1. Дать определение термина «опасность». Привести классификацию источников опасностей. 2. Что такое риск для здоровья населения и в каких ситуациях его необходимо оценивать? 3. Приведите классификацию рисков по причине ущерба и соответствующие примеры для каждого класса. 4. Какими нормативными документами регламентируется риск-ориентированная деятельность? 5. Что такое профессиональный риск, его назначение и каким образом им можно управлять? 6. Какие минимально необходимые требования устанавливают технические регламенты с учетом степени риска причинения вреда? 7. Приведите формулу усредненного оценочного значения риска. 8. Какова цель управления риском? 9. Перечислите виды потерь для предприятия. 10. Управление профессиональными рисками включает в себя:...?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; -

на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнены условия, предполагающие оценку "3".

КМ-2. Определение категории риска и периодичности плановых контрольных мероприятий

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Расчетное задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение расчетного задания, самостоятельная подготовка в рамках бригады, защита задания перед преподавателем на практическом занятии. Время для ответа - 25 минут на 1 бригаду.

Краткое содержание задания:

Определение категории риска и периодичности плановых контрольных (надзорных) мероприятий в отношении рассматриваемого объекта для:

- 1) федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права
- 2) федерального государственного экологического надзора
- 3) федерального государственного энергетического надзора
- 4) федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора
- 5) федерального государственного надзора в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

На объекте {объект}, который находится в {субъект}, в 2022 году численность работников составляла {раб.объекта}. За последние {общ.период} лет на предприятии {объект} зафиксировано {НС} несчастных случаев, в том числе {групп} групповых. Количество погибших работников составляет {смерт.} человек, число тяжелого травматизма – {тяж.}, количество легких травм – {легк.}, микротравм – {микротр.}. За последний отчетный год сведения о вышеперечисленных показателях представлены в Таблице с обозначением {***.год}. За {общ.период} лет {долг} зафиксирована задолженность по заработной плате, а за последний год {наруш.} назначены административные наказания за нарушение ОТ.

	ТБ				КНД		
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
{объект}	Мазутная ТЭЦ	Автономная	Склад агрохимик	Целлюлозно-	ЛЭП и ПС	ГЭС 550 МВт	Газовая КЭС

	300 МВт	газовая котельная 5 Гкал/ч	атов вместимостью 10 тысяч и суммарной мощностью ЭУ 40 МВт	бумажный комбинат с мини-котельной 2 Гкал/ч на мазуте	пропускной способностью 460 МВт		1ГВт
{субъект}	Смоленская область	Тюменская область	Краснодарский край	Марий Эл	Московская область	Нижегородская область	Тверская область
{раб.объекта}	180	80			1400		340
{раб.отрасл.}	Данные Росстата						
{общ.период}	2	5	4	2	3	1	1
{НС} / {НС}	8 / 4	5 / 3	4 / 2	21 / 8	36 / 12	3 / 1	12 / 5
{общ.групп.} / {групп.год}	1 / 0	2 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 0
{общ.смерт.} / {смерт.год}	0 / 0	1 / 0	1 / 0	0 / 0	0 / 0	4 / 0	3 / 1
{общ.тяж.} / {тяж.год}	5 / 3	2 / 2	2 / 2	8 / 4	8 / 6	2 / 1	2 / 2
{общ.легк.} / {легк.год}	3 / 1	2 / 2	1 / 0	13 / 4	28 / 6	1 / 0	7 / 3
{общ.микротр.} / {микротр.год}	41 / 12	16 / 9	19 / 4	17 / 5	81 / 16	14 / 7	75 / 24
{долг}	Да	Нет	Да	Нет	Нет	Да	Да
{наруш.}	Нет	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да
Население в зоне воздействия / поражения, тыс. чел.	2,4	0,5	4,0	1,0	0,1	7,6	11,2

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Идентифицировать факторы техногенных рисков для окружающей среды	1.В заключаются отличия и сходства методов «галстук-бабочка», дерево отказов и дерево событий? 2.Проведите сравнительный анализ классических критериев принятия решений и опишите их области применения. 3.Сформируйте простейшее дерево отказов для события «поражение электрическим током».

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	4.Проведите анализ причинно-следственных связей для события «взрыв источника под давлением». 5.Опишите этапы выполнения анализа деревьев событий.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Даны правильные ответы не менее чем на 90% расчетного задания

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Даны правильные ответы не менее чем на 75% расчетного задания

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Даны правильные ответы не менее чем на 50% расчетного задания

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнены условия, предполагающие оценку "3".

КМ-3. Построение дерева отказов и рабочих таблиц FMEA, HAZOP для аварийной ситуации

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Расчетное задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение расчетного задания, самостоятельная подготовка в рамках бригады, защита задания перед преподавателем на практическом занятии. Время для ответа - 25 минут на 1 бригаду.

Краткое содержание задания:

1. Сформировать описание (сценарий) развития предполагаемого нежелательного события и заполнить форму ПАО (предварительного анализа опасностей).
2. Построить дерево отказов (не менее 3 ветвей и 4 уровней в каждой из них) и рассчитать количественные характеристики конечных событий (вероятность отказа) на основании собственных субъективных оценок для предполагаемого нежелательного события.
3. Заполнить рабочую таблицу в соответствии с алгоритмом анализа видов и последствий отказов FMEA для одной из ветвей дерева отказов.
4. Заполнить рабочую таблицу в соответствии с алгоритмом изучения опасности и работоспособности HAZOP для одной из ветвей дерева отказов.

ВАРИАНТ А

Исходные данные:

Состав двухконтурной гидравлической тормозной системы автомобиля:

- главный цилиндр в сборе,
- трубопроводы передних и задних колесных тормозов,
- колесные цилиндры,
- узлы с колесными тормозными колодками.

Начальные условия: тормоза отпущены.

ВАРИАНТ Б

Переключатель взведения электрической системы включен для постановки схемы на самоблокировку и включения лампы освещения.

Начальные условия: выключатель выключен, переключатель взведения кратковременно включается и затем выключается.

- 1 – источник питания цепи 2,
- 2 – переключатель взведения,
- 3 – реле А,
- 4 – реле В,
- 5 – сигнальная лампа,
- 6 – выключатель,
- 7 – источник питания цепи 1.

ВАРИАНТ В

Система состоит из двух электрических нагревателей, которые могут отказать при замыкании на землю. Каждый нагреватель имеет выключатель, подключающий его к источнику питания. Если любой нагреватель отказывает при включенном выключателе, то возникающее в результате этого короткое замыкание вызывает, в свою очередь, короткое замыкание источника питания и полный выход системы из строя.

Состав системы перекачки:

- SA – выключатель А,
- SB – выключатель В,
- HA – нагреватель А,
- HB – нагреватель В.

ВАРИАНТ Г

В системе перекачки, показанной на рисунке, бак заполняется за 10 минут и опорожняется за 50 минут. Таким образом, продолжительность одного полного цикла составляет 1 час. После включения переключателя реле времени запускается, обеспечивая размыкание контактов через 10 минут. Если эти механизмы отказывают, то звучит аварийная сирена и оператор выключает переключатель для того, чтобы предотвратить разрыв бака из-за его переполнения.

Состав системы перекачки:

- 1 – источник питания,
- 2 – переключатель,
- 3 – контакты,
- 4 – оператор,
- 5 – сирена,
- 6 – насос,
- 7 – бак,
- 8 – таймер.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Терминологию и алгоритм экспозиции «доза-эффект» процедуры оценки риска	1.Что такое метод изучения опасности и работоспособности (HAZOP) и в чем его особенности 2.Что включают в себя основы формальной структуры принятия решений. 3.Какой алгоритм выявления опасных факторов техногенного риска?
Знать: Алгоритм проведения предварительного анализа опасности	1.Опишите алгоритм построения дерева отказов. 2.Опишите что такое первичный, вторичный отказы (примеры). Виды ошибок, допускаемых человеком

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Даны правильные ответы не менее чем на 90% расчетного задания

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Даны правильные ответы не менее чем на 75% расчетного задания

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Даны правильные ответы не менее чем на 50% расчетного задания

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнены условия, предполагающие оценку "3".

КМ-4. Оценка профессиональных рисков для работников энергетической отрасли

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение заранее домашнего задания, самостоятельная подготовка в рамках бригады, защита домашнего задания перед преподавателем на практическом занятии. Время для ответа - 25 минут на 1 бригаду.

Краткое содержание задания:

Необходимо провести оценку профессионального риска для выбранного варианта по номеру бригады по предлагаемым методикам:

- 1) Методика расчета индивидуального профессионального риска ЗАО «КИОУТ»;
- 2) Методика прогноза производственного травматизма ЗАО «КИОУТ»;
- 3) Методика оценки профессионального риска работников ТЭК РГУ нефти и газа (без учета индекса утомляемости работника);

- 4) Методика оценки риска ущерба здоровью работников электроэнергетики НИУ «МЭИ»;
- 5) Модели априорного профессионального риска НИИ «Медицина труда» и СЗГМУ им. И.И.Мечникова (для химического фактора, АПФД и шума).

Исходные данные	Бригада 1		Бригада 2		Бригада 3		Бригада 4	
1	2		3		4		5	
Краткая характеристика работника	Работник дисциплинирован, не допускает нарушения тех. процесса		Работник регулярно нарушает технологический процесс, не употребляет алкоголь и наркотические вещества		Дисциплинированный работник, наблюдаются вспышки гнева. Пренебрегает собственной безопасностью.		Невнимательность, приводящая к частым ошибкам. Нарушение трудового распорядка дня. Употребление алкоголя за день до смены.	
Профессия	Электрогазосварщик		Электрослесарь		Электромонтер по ремонту КЛ		Электромонтер по ремонту ВЛЭП	
Возраст, лет	42		27		55		33	
Стаж, лет	12		3		25		7	
Состояние здоровья работника	Характерны хронические заболевания, наблюдаются частые ОРВИ (каждый квартал)		Здоровый работник. Респираторных и иных заболеваний за год не было идентифицировано		Идентифицированы первые признаки развития тугоухости. Суммарная временная утрата трудоспособности за год – 25 дней		Работник с выявленными функциональными изменениями органов. Суммарная временная утрата трудоспособности за год – 10 дней	
Химический фактор	Никель	0.5 мг/м3		0 мг/м3		0 мг/м3		0 мг/м3
	Железо	18 мг/м3		12 мг/м3		0 мг/м3		0 мг/м3
	Марганец	2 мг/м3		0,5 мг/м3		0 мг/м3		0 мг/м3
	Масло нефтяное	0 мг/м3		6 мг/м3		12 мг/м3		0 мг/м3
АПФД	Пыль древесная	0 мг/м3		20 мг/м3		0 мг/м3		0 мг/м3
Шум	дБА	61		72		90		82
Тяжесть труда	Класс УТ	3.1		3.2		2		2
Напряженность	Класс УТ	2		2		2		3.1
ЭМП	Класс УТ	2		2		3.1		3.2

Время работы во вредных и опасных условиях (в% от смены)	45%	75%	55%	100%
Средства индивидуальной защиты	Частично выданы СИЗ из Типовых норм. На выданные СИЗ имеются сертификаты ТР ТС. СИЗ защищают от всех ВОПФ, но неудобны при их использовании	Выдано 85% СИЗ, согласно Типовым нормам. На выданные СИЗ имеются сертификаты ТР ТС. СИЗ защищают от всех ВОПФ и удобны для персонала	Отсутствует более половины СИЗ по Типовым нормам. Для выданных СИЗ имеются сертификаты ТР ТС. Выданные СИЗ не защищают от ВОПФ	Полностью выданы СИЗ из Типовых норм. Для 90% выданных СИЗ имеются сертификаты ТР ТС. СИЗ защищают от всех ВОПФ и удобны для персонала
Степень износа используемого оборудования и инструментов	Высокая	Средняя	Высокая	Низкая
Результат медицинского осмотра	Допущен к работе	Требуется дополнительное обследование	Направлен на санаторно-курортное лечение	Допущен к работе
Обучение работника	Принят на работу через 2 месяца после получения профильного образования	Повышение квалификации по охране труда 108 часов	Переподготовка по техносферной безопасности 270 часов	Повышение квалификации по охране труда 72 часа
Степень контроля за охраной труда	Высокая	Средняя	Низкая	Низкая
Количество травм на рабочем месте	0	1	2	0
Количество профзаболеваний	1	1	0	0

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Оценивать уровни профессионального риска для работников промышленных объектов	1.Опишите алгоритм методики расчета индивидуального профессионального риска ЗАО «КИОУТ». 2.Опишите алгоритм методики прогноза производственного травматизма ЗАО «КИОУТ». 3.Опишите алгоритм методики оценки профессионального риска работников ТЭК РГУ нефти и газа (без учета индекса утомляемости работника). 4.Опишите алгоритм методики оценки риска ущерба здоровью работников электроэнергетики НИУ «МЭИ». 5.Опишите алгоритм методики априорного профессионального риска НИИ «Медицина

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	труда» и СЗГМУ им. И.И.Мечникова.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнены условия, предполагающие оценку "3".

КМ-5. Оценка риска для здоровья населения от воздействия химических и физических факторов

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение заранее домашнего задания, самостоятельная подготовка в рамках бригады, защита домашнего задания перед преподавателем на практическом занятии. Время для ответа - 25 минут на 1 бригаду.

Краткое содержание задания:

ЗАДАНИЕ 1

Необходимо оценить уровни канцерогенного и неканцерогенного риска для здоровья населения от выбросов химических веществ на основании стандартного алгоритма из 4 этапов с учетом исходных данных.

Требуется:

- рассчитать индексы канцерогенной (HRIc) и неканцерогенной опасности (HRI) для референтных концентраций (RfC) (справка: приложения к Руководству) и для ПДК/ОБУВ (ГН). <https://eco-c.ru/guides/substances/>
- заполнить таблицу ранжирования выбросов по величине индекса неканцерогенной опасности и соответствующую таблицу для индекса канцерогенной опасности (справка: приложения к Руководству, ГН)
- сформировать таблицу с критическими органами и системами организма, поражаемыми потенциальными загрязнителями (справка: приложения к Руководству)
- рассчитать суточные дозы при ингаляционном воздействии веществ с атмосферным

воздухом (I) (отдельно для детей, для взрослых);

- рассчитать индивидуальный пожизненный риск канцерогенного воздействия (ICR)
- рассчитать индексы опасности для условий однонаправленного воздействия веществ на критические органы и системы
- оценить уровни канцерогенного и неканцерогенного риска в соответствии с классификацией риска.

Исходные данные:

Бригада №1

Код вещества	CAS	Наименование вещества	Выброс, т/год	Концентрация, мг/м3
113	1314-35-8	Вольфрам триоксид (Ангидрид вольфрамовый)	0,32	9,64*10-2
138	1309-48-4	Магний оксид	0,03	3,14*10-1
143	7439-96-5	Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид)	0,045	2,74*10-3
181	10112-91-1	Ртуть хлорид (Ртуть хлористая I) (в пересчете на ртуть)	0,000037	2,39*10-9
301	10102-44-0	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	99,61	1,44*10-3
337	630-08-0	Углерод оксид	641,24	7,87*10-1
627	100-41-4	Этилбензол	0,0022	6,17*10-8
902	79-01-6	Трихлорэтилен	14,53	1,32*10-3
1052	67-56-1	Метанол (Метиловый спирт)	5,58	2,86 *10-07

Бригада №2

Код вещества	CAS	Наименование вещества	Выброс, т/год	Концентрация, мг/м3
152	7647-14-5	Натрий хлорид (поваренная соль)	90,21	4,77*10-3
168	21651-19-4	Олово оксид (в пересчете на олово)	0,000034	9,16*10-2
184	7439-92-1	Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)	0,000056	7,96*10-7
203	-	Хром (Хром шестивалентный) (в пересчете на хрома (VI) оксид)	0,00047	8,93*10-6
303	7664-41-7	Аммиак	84,32	1,19*10-3
304	10102-43-9	Азот (II) оксид (Азота оксид)	16,23	6,44*10-3
316	7647-01-0	Соляная кислота	283,05	1,52*10-3
410	74-82-8	Метан	163,58	23,3
1317	75-07-0	Ацетальдегид	0,95	1,77*10-5

Бригада №3

Код вещества	CAS	Наименование вещества	Выброс, т/год	Концентрация, мг/м3
123	1309-37-1	диЖелезо триоксид (Железа оксид) (в пересчете на железо)	3,24	1,14*10-1
154	7681-	Натрий гипохлорит	0,29	1,61*10-3

	52-9			
330	7446-09-5	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	9,81	1,05*10 ⁻²
416	-	Смесь предельных углеводородов C ₆ H ₁₄ -C ₁₀ H ₂₂	2,05	18,1
602	71-43-2	Бензол	4,89	1,33*10 ⁻⁴
703	50-32-8	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	0,00091	4,58*10 ⁻⁸
1325	67-64-1	Формальдегид	0,12	2,78*10 ⁻⁶
2732	8008-20-6	Керосин	36,65	2,02*10 ⁻³
2936	-	Пыль древесная	7,49	1,55*10 ⁻⁴

Бригада №4

Код вещества	CAS	Наименование вещества	Выброс, т/год	Концентрация, мг/м ³
118	13463-67-7	Титана диоксид	0,048	2,15*10 ⁻²
322	7664-93-9	Серная кислота (по молекуле H ₂ SO ₄)	8,47	1,39*10 ⁻⁴
333	7783-06-4	Дигидросульфид (Сероводород)	5,68	7,42*10 ⁻⁶
402	106-97-8	Бутан	20,35	1,1
620	100-42-5	Этенилбензол (Винилбензол, Стирол)	1,33	1,98*10 ⁻⁵
898	67-66-3	Трихлорметан (Хлороформ)	0,31	7,69*10 ⁻⁶
1071	111-46-6	Гидроксibenзол (Фенол)	0,011	2,86*10 ⁻⁶
1532	57-13-6	Карбамид (Мочевина, Диамид угольной кислоты)	1,12	1,41*10 ⁻⁴
2907	-	Пыль неорганическая >70% SiO ₂	1,92	2,04*10 ⁻²

ЗАДАНИЕ 2

Необходимо произвести оценку риска здоровью населения от воздействия транспортного шума с учетом исходных данных.

Требуется:

- рассчитать эквивалентный уровень средневзвешенного суточного шума
- произвести оценку агрегированного риска нарушений сердечно-сосудистой, нервной системы и органов слуха для периода 5, 10, 15, 20 лет
- рассчитать агрегированный совокупный риск развития заболеваний органов кровообращения, нервной системы и органов слуха для периода 5, 10, 15, 20 лет
- оценить уровни приведенного индекса риска здоровью, связанного с шумовым фактором для периода 5, 10, 15, 20 лет.

Исходные данные:

	Бригада №1	Бригада №2	Бригада №3	Бригада №4
L _{day}	65	70	67	71
L _{night}	56	48	64	40
Конечный возраст	35	30	35	30

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Оценивать уровни риска для здоровья населения от воздействия внешних факторов	1.Приведите расчетные формулы индексов канцерогенной (HRIC) и неканцерогенной опасности (HRI) для референтных концентраций (RfC). 2.Как оценить уровни канцерогенного и неканцерогенного риска? 3.Как произвести оценку агрегированного риска нарушений сердечно-сосудистой, нервной системы и органов слуха? 4.На чем основывается расчет уровней приведенного индекса риска здоровью, связанного с шумовым фактором? 5.В чем разница суточных доз при ингаляционном воздействии веществ с атмосферным воздухом для детей и для взрослых?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнены условия, предполагающие оценку "3".

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Билет №1

- Описание, анализ и характеристики методов идентификации риска. Метод анализа видов и последствий отказов FMEA и его особенности.
- Описание, анализ и характеристики методов оценки значимости риска. Метод ALARP, S-кривые, частотные диаграммы.

Постройте дерево отказов (с двумя ветвями и 3 уровнями) для указанной ситуации и конечного события.

Ситуация: Работник производил фасовку мясного сырья. В ходе выполнения работ фасовщик решил поправить остатки мяса внутри воронки, вследствие чего его рука попала в опасную зону вращающихся механизмов оборудования.

Конечное событие: тяжелый несчастный случай

Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на выполнение экзаменационного задания/подготовки ответа - 60 минут.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-6_{ПК-1} Демонстрирует способность идентифицировать основные опасности для жизни и здоровья человека на объекте профессиональной деятельности

Вопросы, задания

1. Понятие риска. Опасность и ее основные источники. Управление и анализ риска. Примеры опасностей и уровни управления риском.
2. Описание, анализ и характеристики методов определения мнений сторон и экспертов. Сравнительный анализ методов мозгового штурма, метода Дельфи, интервьюирования и опросов с указанием достоинства и недостатков.
3. Описание, анализ и характеристики методов оценки последствий, вероятности и риска. Анализ причинно-следственных связей. Марковский анализ.
4. Описание, анализ и характеристики методов выбора между вариантами/результатами. Достоинства и недостатки анализа деревьев решений, метода оценки затрат и выгод, многокритериального анализа.
5. Индексы риска. Область применения. Абсолютный, относительный риск, отношения рисков. Достоинства и недостатки. Интерпретация результатов.
6. Профессиональный риск и управление им. Методология априорного профессионального риска.
7. Профессиональный риск и управление им. Нормативная база и подходы к реализации законодательства. Анализ достоинств и недостатков методик расчета индивидуального профессионального риска на примере ЗАО «КИОУТ» и НИУ «МЭИ»).

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Дайте определение термину «допустимый риск»

Верный ответ: риск, который организация и причастные стороны готовы сохранять после обработки риска для достижения своих целей

2. Что такое профессиональный риск, его назначение и каким образом им можно управлять?

Верный ответ: Профессиональный риск - вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях, установленных настоящим Кодексом, другими федеральными законами.

Управление профессиональными рисками - комплекс взаимосвязанных мероприятий, являющихся элементами системы управления охраной труда и включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней профессиональных рисков.

3. Что такое «идентификация опасности»

Верный ответ: выявление потенциально вредных факторов, оценка связи между изучаемым фактором и нарушениями состояния здоровья человека; составление перечня приоритетных химических веществ, подлежащих последующей характеристике

2. Компетенция/Индикатор: ИД-7_{ПК-2} Демонстрирует умение выявлять техногенные риски для окружающей среды

Вопросы, задания

1. Показатели и критерии риска. Классификации и примеры рисков по времени возникновения, уровню проявления последствий, причине ущерба, объекту риска.
2. Алгоритм и процесс управления рисками. Описание этапов с примерами подходов. Классификация (характеристики) применяемых методов.
3. Описание, анализ и характеристики методов анализа источников риска и средств контроля. Сравнительный анализ метода «Галстук-бабочка» и метода «Исикавы».
4. Первичный, вторичный отказы (примеры). Виды ошибок, допускаемых человеком. Пример дерева отказов для любой технической системы.
5. Риск для здоровья населения. Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума.
6. Экологический риск, экономический риск и риск ЧС. Описание, характеристики. Регламентация нормативно-правовой базы.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Экологический риск, экономический риск и риск ЧС. Описание, характеристики. Регламентация нормативно-правовой базы.

Верный ответ: вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера

2. Перечислите виды ошибок, допускаемых человеком в технических системах

Верный ответ: Ошибки проектирования, операторские ошибки, ошибки изготовления, ошибки технического обслуживания, внесенные ошибки, ошибки контроля, ошибки обращения, ошибки организации рабочего места, ошибки управления коллективом

3. Что такое «доза-ответ»

Верный ответ: корреляция между уровнем экспозиции (дозой) и долей экспонированной популяции, у которой развился специфический эффект

3. Компетенция/Индикатор: ИД-8_{ПК-2} Способен оценивать уровни риска для здоровья населения от деятельности промышленных объектов

Вопросы, задания

1. Описание, анализ и характеристики методов идентификации риска. Метод анализа видов и последствий отказов FMEA и его особенности.
2. Описание, анализ и характеристики методов идентификации риска. Метод изучения опасности и работоспособности (HAZOP) и его особенности.
3. Описание, анализ и характеристики методов оценки последствий, вероятности и риска. Анализ деревьев событий/отказов. Алгоритмы построения дендрологических структур.
4. Логические элементы, используемые при постарении деревьев. Предварительный анализ опасности и его этапы.
5. Описание, анализ и характеристики методов оценки значимости риска. Метод ALARP, S-кривые, частотные диаграммы.
6. Риск для здоровья населения. Вопросы необходимости проведения процедуры оценки риска. Этапы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как называется схематический способ описания и анализа пути развития опасного события от причин до последствий
Верный ответ: Метод "Галстук-бабочка" (Bow-tie)
2. Напишите цель процедуры анализа дерева отказов
Верный ответ: определение потенциальных причин и путей развития к верхнему событию (качественный) или оценка вычисления вероятности или частоты верхнего события (количественный)
3. Что относится к методам оценки последствий, вероятности и риска
Верный ответ: анализ деревьев событий и отказов, анализ причинно-следственных связей, марковский анализ, байесовский анализ, метод Монте-Карло
4. Дайте определение термину «Метод ALARP»
Верный ответ: принцип интерпретации результатов оценки риска для принятия решения о необходимости его снижения

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил

существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Экзаменационная составляющая оценки за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ".