

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Безопасность производства и промышленная экология



Утверждаю
Проректор по учебной работе
Н.Г.Зарипов
2015 г.

ПРОГРАММА государственной итоговой аттестации

выпускников по направлению подготовки

20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры)

(указывается код и наименование направления подготовки)

Уровень подготовки

Магистратура

(высшее образование - бакалавриат; высшее образование – специалитет, магистратура)

Квалификация

Магистр

Уфа 2015

Программа ГИА является приложением к основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению 20.04.01 «Техносферная безопасность»

Составитель доцент кафедры БП и ПЭ Ю.Н. Эйдемиллер


Программа одобрена на заседании кафедры БП и ПЭ
" 4 " 06 20 15 г., протокол № 26

Заведующий кафедрой  Н.Н. Красногорская

Программа ГИА утверждена на заседании Научно-методического совета по УГСН

20.00.00 Техносферная безопасность
код наименование  расшифровка подписи 20.06.15 дата


" 26 " 06 20 15 г., протокол № 15

Председатель НСМ
20.00.00
код наименование  расшифровка подписи Красногорская Н.Н. дата

Представитель работодателя:

ГУП НИИ
код наименование  расшифровка подписи Белан Л.Н. дата

Начальник ООПБС (ООПМА):

 расшифровка подписи Белан Л.Н. дата

1. Общие положения

1. Государственная итоговая аттестация по программе магистратуры является обязательной для обучающихся, осваивающих программу высшего образования вне зависимости от форм обучения и форм получения образования, и претендующих на получение документа о высшем образовании образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

2. Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовленности обучающегося образовательной организации высшего образования (далее – ООВО), осваивающего образовательную программу магистратуры, к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП) по соответствующему направлению подготовки (специальности), разработанной на основе образовательного стандарта.

3. Трудоемкость государственной итоговой аттестации в зачетных единицах определяется ОПОП в соответствии с образовательным стандартом 9 з.е/324 часа.

1.1 Государственная итоговая аттестации по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры)

включает:

- а) государственный экзамен (экзамены);
- б) защиту выпускной квалификационной работы, для магистров – в виде магистерской диссертации.

2. Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена

В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

Код	Содержание
Общекультурные компетенции (ОК)	
ОК-4	способностью самостоятельно получать знания, используя различные источники информации
ОК-5	способностью к анализу и синтезу, критическому мышлению, обобщению, принятию и аргументированному отстаиванию решений
ОК-11	способностью представлять итоги профессиональной деятельности в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями
ОК-12	владением навыками публичных выступлений, дискуссий, проведения занятий
ПК-5	способностью реализовывать на практике в конкретных условиях известные мероприятия (методы) по защите человека в техносфере
ПК-18	способностью применять на практике теории принятия решений и методы экспертных оценок
ПК-21	способностью разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности объекта

2.1 Перечень основных учебных модулей (дисциплин) образовательной программы или их разделов и вопросов, выносимых для проверки на государственном экзамене

Перечень учебных модулей (дисциплин) образовательной программы или их разделов и вопросов, выносимых для проверки на государственном экзамене, обеспечивает формирование соответствующих компетенций выпускника, проверяемых в процессе государственного экзамена и включает следующие дисциплины.

Дисциплина “Управление рисками, системный анализ и моделирование”

Перечень вопросов и заданий:

1. Основные понятия и определения теории безопасности и риска.
2. Общее содержание и структура риска. Виды рисков.
3. Системный характер безопасности и риска. Основные причины возникновения аварий.
4. Общая схема управления риском. Концепция приемлемого риска. Понятие приемлемого риска.
5. Опасные техногенные события. Классификация. Опасные производственные объекты.
6. Риск-анализ объекта. Основные этапы.
7. Связь вероятности и частоты в структуре оценки риска.
8. Магистральные направления снижения рисков.
9. Многоуровневая система моделей управления риском.
10. Структура процедуры по оценке риска при нормальном функционировании объектов.
11. Оценка риска в штатном режиме функционирования объекта.
12. Структура процедуры оценки риска техногенных аварий.
13. Инженерные методы исследования безопасности технических систем
Методология качественного и количественного анализов опасностей и выявления отказов систем.
14. Этапы анализа возможных аварий человеко-машинной системы (предварительный анализ, метод анализа опасности и работоспособности – АОР, HazardandOperabilityStudy — HAZOP, методы проверочного листа (Check-list), «Что будет, если ...?», анализ вида и последствий отказа – АВПО, анализ вида, последствий и критичности отказа — АВПКО, дерево отказов, дерево событий.
15. Экспертные методы в системном анализе окружающей среды. Методы обработки экспертных оценок.
16. Принятие решений в условиях неопределённости и риска.
17. Нормативно-правовая база управления риском. ГОСТ Р 54141-2010
Менеджмент рисков. Методики МИСУИ и МИЭСИ. Схема «Песочные часы». Принципы построения.
18. Основные этапы МИСУИ.
19. Сущность МИЭСИ. Барьеры безопасности.
20. Основные принципы системного анализа и моделирования ущерба от техногенных аварий и катастроф. Поражающие факторы.
21. Структура ущерба от техногенных происшествий. Понятия экономического и экологического ущерба.
22. Основные этапы и составляющие формирования техногенного ущерба.
23. Подходы к оценке ущерба. Исходные данные.
24. Вероятностный подход к оценке ущерба. Пробит-функция.
25. Приближенные методы оценки количества пострадавших при авариях и чрезвычайных ситуациях техногенного характера.
26. Моделирование процессов в техносфере. Классификация моделей.
27. Основные виды моделей, применяемых для моделирования опасных

процессов в техносфере. Имитационное моделирование. Логико-лингвистическое моделирование.

28. Прогноз развития социо-эколого-экономической системы на базе оргграфов.
29. Нормирование риска. Математическая модель управления риском.
30. Варианты постановки задачи оптимизации риска.

Дисциплина “Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности”

Перечень вопросов и заданий:

1. Основные определения в системе обеспечения безопасности. Надежность, опасность, риск, инцидент, отказ, авария, безопасность (промышленная, пожарная, экологическая).
2. Подходы к оценке уровня безопасности (промышленной, пожарной, экологической).
3. Способы обеспечения безопасности: технические, организационные, организационно-технические мероприятия, ориентирующие, примеры.
4. Методы и средства обеспечения безопасности.
5. Порядок проектирования и внедрения систем обеспечения безопасности: стадии проектирования, разработка технического задания, специальные разделы проектной документации.
6. Требования безопасности к проектированию, строительству и приемке в эксплуатацию опасного объекта.
7. Факторы, влияющие на безопасное расположение зданий и сооружений опасного объекта.
8. Система трехступенчатой технико-профилактической работы по обеспечению безопасности (производственный контроль): назначение, виды, структура, формы реализации.
9. Система трехступенчатой технико-профилактической работы по обеспечению безопасности (производственный контроль): методика оценки эффективности.
10. Система управления промышленной безопасностью: назначение, содержание, объекты, для которых разрабатывается система управления промышленной безопасностью.
11. Обоснование безопасности объекта: назначение, содержание, когда разрабатывается.
12. Требования безопасности к проектированию оборудования, работающего под избыточным давлением.
13. Устройства, устанавливаемые на сосудах для обеспечения безопасности: арматура, контрольно-измерительные приборы, предохранительные устройства.
14. Расчет параметров сосудов, работающих под давлением.
15. Расчет параметров предохранительно-сбросного клапана.
16. Расчет предохранительной разрывной мембраны.
17. Расчет устойчивости вертикального сосуда.
18. Расчет толщины стенки и днища сосудов, работающих под давлением.
19. Расчет количества вредных веществ, выделяющихся из технологического оборудования через неплотности фланцевых соединений.
20. Расчет на срабатывание предохранительной разрывной муфты.
21. Расчет параметров оптимальной работы скоростного клапана (штатный и аварийный режимы).
22. Способы защиты от воздействия воздушно-ударной волны. Расчет защитных устройств (защитных экранов) от воздушно-ударной волны.

23. Способы и средства защиты от теплового излучения технологического оборудования.
24. Расчет и проектирование системы тепловой изоляции оборудования, работающего при высоких температурах (на примере реактора).
25. Способы защиты от шума. Проектирование и расчет системы снижения акустического воздействия на объекты защиты.
26. Методы защиты человека от воздействия вибрации. Расчет и проектирование виброизолятора под компрессорную установку.
27. Защита от движущихся частей оборудования. Расчет оградительных устройств.
28. Система обеспечения пожарной безопасности: цель, функции.
29. Специальные технические условия: назначение, содержание, когда разрабатываются.
30. Способы защиты оборудования, работающего при высоких температурах (печи) от взрывоопасных паров.
31. Расчет и проектирование наружной паровой завесы.
32. Расчет и проектирование системы аварийного слива.
33. Расчет и проектирование систем защиты от распространения огня в трубопроводах: огнепреградители.
34. Системы пожаротушения: спринклерная, дренчерная.
35. Расчет и проектирование системы пожаротушения (водяного орошения).
36. Расчет и проектирование аварийной вентиляции.
37. Санитарно-защитная зона: принципы установления, способы сокращения, порядок расчета.

Дисциплина “ Инженерная экология “

Перечень вопросов и заданий:

1. Классификация методов биологической очистки.
2. Показатели работы очистных сооружений и их сравнение.
3. Аэробная биологическая очистка. Очистка в аэротенках.
4. . Аэробная биологическая очистка. Очистка с активным илом в модифицированных сооружениях.
5. Очистка на биофильтрах.
6. Очистка с биопленкой в погружных и комбинированных сооружениях.
7. Пути совершенствования систем аэробной очистки.
8. Анаэробные реакторы нового поколения.
9. Технологические схемы многостадийной биологической очистки сточных вод.
10. Малые установки для локальных очистных сооружений.
11. Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов.
12. Переработка органических отходов. Биодеструкция растительных полимеров и материалов.
13. Биодegradация синтетических полимерных материалов и использование биодegradуемых пластиков.
14. Вермикультивирование и вермикомпостирование. Технологические основы вермикультивирования и вермикомпостирования.
15. Биоремедиация почв. Основные факторы, влияющие на выбор способов ремедиации почв.
16. Классификация методов и технологий ремедиации.
17. Биологические и комбинированные методы биоремедиации почв..
18. Сравнение методов ремедиации.
19. Основные этапы биоремедиационных работ.
20. Особенности накопления и трансформации загрязнений растениями и водорослями.

21. Методы очистки и обезвреживания загрязненных сред с использованием водорослей и растений.
22. Биопруды и гидрботанические площадки.
23. Водоросли и растения-макрофиты биопрудов и гидрботанических площадок.
24. Фиторемедиация. Фитоэкстракция.
25. Фитотрансформация, фитодеградация, фитоиспарение.
26. Ризосферная биоремедиация.
27. Фитостабилизация.
28. Фитозаградительные барьеры.
29. Изолирующий растительный покров.
30. Ризофильтрация.
31. Поля орошения.
32. Выбор и пути совершенствования фитометодов очистки природных сред.
33. Методы *ex situ* и *on situ*. Извлечение и захоронение. Фиксирование и стабилизация.
34. Методы *ex situ* и *on situ*. Фракционирование. Извлечение загрязнений.
35. Методы *ex situ* и *on situ*. Термообработка. Деструктивная очистка.
36. Методы *insitu*. Локализация загрязнения. Промывка и отдувка.
37. Методы *insitu*. Барьеры. Электрокинетическая обработка.
38. Биологические и комбинированные методы. Самоочищение (природное истощение). Биостимулирование *insitu*.
39. Биоагументация.
40. Биоконцентрирование и локализация.
41. Биомобилизация и биовыщелачивание.
42. Реакционно-активные биобарьеры.
43. Обработка в штабелях, буртах, насыпях, компостированием.
44. Анаэробная биологическая очистка. Биоценозы и биохимические процессы при анаэробной очистке.
45. Очистка в сооружениях традиционной конструкции.
46. Удаление биогенных элементов из сточных вод.

47. Инсинерация и открытое сжигание отходов. Выбор методов для определения выбросов CO₂, CH₄, N₂O.
48. Биологическая дезодорация газов. Классификация методов дезодорации отходящих газов с помощью микроорганизмов.
49. Почвенный метод биодезодорации газов.
50. Аэробная очистка сточных вод. Биопленки и биоразрастания.
51. Виды систем водоснабжения.
52. Классификация систем водоснабжения.
53. Основные элементы водоотводящих систем.
54. Классификация систем водоотведения в зависимости от условий поступления сточных вод.
55. Замкнутая система водного хозяйства предприятия.
56. Факторы, определяющие выбор системы и схемы водоотведения предприятий.
57. Факторы, определяющие необходимость создания замкнутых систем производственного водоснабжения.
58. Показатели, применяемые для оценки системы использования воды в производстве.
59. Основные принципы создания замкнутых систем водного хозяйства промышленных предприятий.
60. Условия выпуска производственных сточных вод в городскую канализацию.
61. Схемы сбора и отведения поверхностного стока.

62. Сооружения для регулирования поверхностного стока при отведении на очистку и методы их расчета.
63. Определение расчетной производительности очистных сооружений.

2.2 Критерии выставления оценок на государственном экзамене

Каждый член экзаменационной комиссии независимо выставляет оценку экзаменуемому по следующей методике:

ответ на каждый вопрос экзаменационного билета оценивается по принятой балльной системе с выставлением балла от 2 до 5, причем может выставляться дробный балл.

балл 2 выставляется при отсутствии ответа на вопрос или полностью неправильном ответе;

балл 3 - при неполном и со значительными ошибками в ответе на вопрос;

балл 4 - при полном ответе, но с наличием незначительных неточностей и несущественных ошибок;

балл 5 - при полном, правильном и обоснованном ответе на вопрос.

Оценка расчетной задачи осуществляется на основе следующих критериев:

балл 2 выставляется при нерешенной задаче и неправильно выбранной схеме ее решения;

балл 3 - при отсутствии правильного численного ответа, но при правильно выбранной схеме ее решения и расчетных формулах, в которых, однако, имеются ошибки, не имеющие принципиального значения;

балл 4 - при правильно выбранной схеме решения задачи, правильно записанных расчетных формулах, но при неполучении правильного численного решения в результате допущенных незначительных численных ошибок в расчетах;

балл 5 - при правильном ответе, полученным на основе решения по правильной расчетной схеме и корректно записанным расчетным формулам.

Суммарный оценочный балл члена ГЭК определяется как среднее арифметическое из баллов, выставленных за ответ на каждый вопрос экзаменационного билета.

Оценка экзаменуемого определяется на основе округленного среднего арифметического балла, полученного из баллов каждого члена ГЭК:

при балле 2 - «неудовлетворительно» - требуется пересдача экзамена;

при балле 3 - «удовлетворительно»;

при балле 4 - «хорошо»;

при балле 5 - «отлично».

Например, в ГЭК восемь членов. Члены ГЭК выставили за ответ на экзаменационный билет следующие баллы: 4,5; 4,2; 3,7; 4,9; 5,0; 3,9; 4,2; 4,8. Средний арифметический балл - 4,4. Оценка - «хорошо».

2.3 Порядок проведения экзамена

Итоговые аттестационные испытания предназначены для теоретической подготовленности магистранта к выполнению профессиональных задач, установленных в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования направления 20.04.01 «Техносферная безопасность».

К экзамену допускаются магистранты, полностью выполнившие учебный план предыдущих семестров.

Тематика экзаменационных вопросов и заданий соответствует избранным разделам из учебных программ трех дисциплин учебного плана из цикла специальных дисциплин. Итоговый государственный экзамен проводится в 4 семестре. Прием экзамена

осуществляет Государственная экзаменационная комиссия (ГЭК), утвержденная ректором Высшего учебного заведения и включающая в свой состав не менее 2-х членов ГАК. В состав комиссии включают ведущих преподавателей выпускающей кафедры.

Перечень вопросов, выносимых для проверки на государственном экзамене (программа государственного экзамена) доводится до сведения магистрантов не позднее, чем за месяц до даты экзамена.

Кафедра организует, а ведущие преподаватели по дисциплинам, включенным в программу экзамена, проводят консультации магистрантов за две недели и за два - три дня до срока экзамена.

На консультации доводят до сведения процедуру проведения экзамена и отвечают на вопросы магистрантов, возникшие при повторении разделов дисциплин.

Итоговый государственный экзамен проводится в письменной и смешанной письменно-устной форме. Экзаменационные билеты включают три теоретических вопроса и 1 задачу из представленного перечня специальных дисциплин.

На письменный экзамен магистранту отводится четыре академических часа после получения им билета. При выполнении письменной работы магистрант пользуется справочной литературой и документацией. Письменную работу магистрант аккуратно оформляет и подписывает. Проверяют письменные работы члены экзаменационной комиссии в течение не более двух дней. В случае необходимости проверяющие вызывают магистранта и задают уточняющие вопросы по выполненной работе.

Устная форма проведения экзамена предполагает выступление магистранта перед экзаменационной комиссией в течение 10...15 минут по вопросам, сформулированным в билете. Выступление сопровождается иллюстрациями, выполненными в виде эскизов на бумаге или с помощью мела на доске, или на дисплее ПЭВМ. Члены экзаменационной комиссии задают вопросы после окончания выступления магистранта.

Обсуждение и окончательное оценивание ответов (письменных или устных) экзаменационная комиссия проводит на закрытом заседании, определяя итоговую оценку - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Во время проведения экзамена в устной форме и на закрытом заседании экзаменационной комиссии секретарь ведет протокол. В соответствии с протоколом каждый ответ на вопрос оценивается по балльной системе.

В целом результат оценивается суммированием числа баллов. При подведении итогов применяется формализованная экспертная система принятия решения.

В случае разделения мнения между членами комиссии о вынесении той или иной оценки - поровну, выносится та оценка, которую поддержал председатель комиссии.

Результаты экзамена доводятся до магистрантов сразу после закрытого заседания экзаменационной комиссии.

Повторная сдача итогового государственного экзамена осуществляется однократно, в рамках утвержденного графика работы Государственной экзаменационной комиссии.

Председатель комиссии совместно с секретарем подготавливают отчет о проведенном экзамене, который утверждается на заседании кафедры.

3. Требования к выпускной квалификационной работе

По итогам выпускной квалификационной работы проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

Код	Содержание
Общекультурные компетенции (ОК)	
ОК-4	способностью самостоятельно получать знания, используя различные источники информации
ОК-5	способностью к анализу и синтезу, критическому мышлению, обобщению, принятию и аргументированному отстаиванию решений

ОК-11	способностью представлять итоги профессиональной деятельности в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями
ОК-12	владением навыками публичных выступлений, дискуссий, проведения занятий

3.1 Вид выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде магистерской диссертации.

3.2 Структура выпускной квалификационной работ и требования к ее содержанию

Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы определяются с учетом требований, изложенных в Порядке проведения государственной итоговой аттестации по программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636.

Структура работы магистратуры включает:

Пояснительная записка (ПЗ) объемом 100-120 страниц оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 ЕСКД и печатается на листах формата А4 на пишущей машинке или принтере через 1,5 интервала. Страницы нумеруются, переплетаются или сшиваются.

Пояснительная записка структурируется по разделам, главам, параграфам и содержит оглавление, список использованной литературы, оформленный в соответствии с библиографическими требованиями, заключение с указанием основных результатов, полученных в работе. Титульный лист ПЗ подписывается руководителем магистерской диссертации. ПЗ содержит задание на магистерскую диссертацию, подписанное руководителем, внешнюю рецензию на работу и отзыв руководителя магистерской диссертации.

Графическая часть магистерской диссертации выполняется на листах формата А1.

Объем графической части составляет 4-6 листов. Не менее 70% графической части проектов составляют чертежи (схемы алгоритмов, диаграммы, таблицы). Чертежи выполняются с соблюдением требований ЕСКД и желательно с использованием программных продуктов (как правило, программы «Автокад»).

Выпускная квалификационная работа подвергается нормоконтролю. Содержание ВКР определяется ее направлением (тематикой).

3.3 Примерная тематика и порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ

Тематика магистерской диссертации соответствует реальным и актуальным практическим задачам в области защиты окружающей среды.

Перечень примерных тем ВКР

1. Экологический аудит молочного предприятия.
2. Разработка научных основ экобезопасности технологии утилизации амортизированных свинцовых аккумуляторов.
3. Разработка научных основ очистки сточных вод от ионов цинка и утилизация шламов гальванических производств Уфимского приборостроительного производственного объединения.

4. Разработка научных основ удаления ионов из сточных вод и утилизации шламов гальванических производств (на примере УАПО).
5. Разработка научных основ электротравления меди из сточных вод.
6. Исследование состава шламов гальванических производств УАПО и разработка методов их утилизации.
7. Влияние малолетучих и нелетучих органических загрязнителей, содержащихся в сточных водах ЗАО «Каустик» на качество воды реки Белой и питьевой воды Демского водозабора.
8. Оценка качества атмосферного воздуха урбанизированных территорий методами лишеноиндикации.
9. Оценка качества атмосферы урбанизированных территорий (на примере г. Уфы). Морфологические изменения талломов лишайников.
10. Оценка профессионального риска работников, выполняющих трудовую деятельность в экстремальных условиях.
11. Оценка качества атмосферы урбанизированных территорий (на примере г. Уфы). Процесс формирования синантропной лишенобиоты.
12. Оценка загрязненности тяжелыми металлами атмосферного воздуха г.Уфы методом биоиндикации.
13. Изучение способности микроорганизмов к извлечению ионов тяжелых металлов из водных растворов.
14. Разработка системы экологической безопасности ГТС ОАО «Мелеузовские минеральные удобрения».
15. Особенности формирования электромагнитных полей, создаваемых персональными компьютерами.

Тематика и название магистерской диссертации рассматривается и утверждается на заседании выпускающей кафедры.

3.4 Порядок выполнения и представления в государственную экзаменационную комиссию выпускной квалификационной работы

Магистерская диссертация является завершающим этапом двухлетней подготовки магистра и служит основным показателем оценки уровня знаний, полученных и усвоенных магистрантом в процессе обучения.

Магистерская диссертация, как правило, базируется на одном или нескольких курсовых проектах и/или курсовых работах по дисциплинам специального цикла.

Непосредственная подготовка квалификационной выпускной работы осуществляется на 4 семестре. Перед началом выполнения магистерской диссертации или в начальный период ее выполнения магистрант сдает итоговый государственный экзамен, на котором оцениваются эрудиция и знания магистранта в области современной науки, практики управления и обеспечения экологической безопасности.

Руководителем магистерской диссертации является, как правило, преподаватель, имеющий ученую степень доктора наук. Соруководителем, консультантом являются специалисты, имеющие ученые степени. За каждым руководителем закреплено не более пяти магистрантов. Руководитель магистерской диссертации утверждается на заседании кафедры.

Руководитель выпускной квалификационной работы:

- выдает магистранту задание на выполнение работы, которое конкретизирует объем и содержание выпускной квалификационной работы;
- оказывает магистранту помощь в разработке календарного графика выполнения выпускной работы;

- рекомендует магистранту основную литературу и другие источники по теме работы;
- проводит систематические консультации по теме работы;
- проверяет выполнение работы (по частям или в целом).

К защите допускаются магистранты, успешно сдавшие междисциплинарный государственный экзамен, выполнившие в соответствии с заданием магистерскую диссертацию и успешно прошедшие ее предзащиту, имеющие рецензию на магистерскую диссертацию. Подпись рецензента должна быть заверена печатью. Рецензия подписывается представителем другой организации или структурного подразделения вуза. Не допускается рецензирование магистерской диссертации сотрудниками выпускающей кафедры.

Допуск магистранта к защите осуществляется на основании решения выпускающей кафедры (деканата) на основании результатов предварительной защиты на заседании кафедры.

В экзаменационную комиссию по защите выпускных квалификационных работ до начала защиты выпускных работ представляются следующие документы:

распоряжение декана о допуске к защите магистрантов, выполнивших все требования учебного плана и программ подготовки магистров соответствующего уровня;

- магистерская диссертация в одном экземпляре;
- рецензия на выпускную работу с оценкой;
- отзыв руководителя о выполненной выпускной квалификационной работе с оценкой работы;
- зачетная книжка.

3.5 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

При защите магистерской диссертации проверяется готовность выпускника к выполнению профессиональных функций, предусмотренных образовательным стандартом направления, оценивается приобретенный выпускником в процессе обучения практический опыт, способность аргументированно обосновывать и защищать в процессе дискуссии выполненные исследования и разработанные технические решения.

Защита магистерской диссертации проводится на 4 семестре на заседании Государственной аттестационной комиссии (ГАК), состав которой формируется вузом и утверждается Министерством образования РФ.

В состав комиссии включают ведущих преподавателей выпускающей кафедры, а также кафедр, отвечающих за общепрофессиональную подготовку, представителей других организаций и предприятий - потенциальных потребителей выпускников, представителя Учебно-методического объединения вузов (УМО), за которым закреплена специальность. При первом выпуске магистрантов представитель УМО включается в состав ГАК в обязательном порядке. Работой ГАК руководят утвержденные Председатель ГАК или его заместитель (при отсутствии Председателя).

В начале защиты магистерской диссертации Председатель ГАК сообщает членам ГАК Ф.И.О. защищающегося, название работы, Ф.И.О. руководителя магистерской диссертации, оценку, полученную выпускником на государственном междисциплинарном экзамене, средний балл оценок, полученных выпускником за весь период обучения, и предоставляет слово для доклада дипломнику.

На доклад выделяется 10 мин., в течение которых дипломник докладывает существо выполненной им работы, аргументирует выбранные им варианты решения поставленной задачи и делает заключение о полученных результатах. В процессе доклада дипломник использует подготовленные им иллюстрации, графические материалы, компьютерные материалы, опытные образцы, макеты и т.д.

После завершения доклада Председатель ГАК (или секретарь ГАК) зачитывает рецензию на магистерскую диссертацию, отзыв руководителя магистерской диссертации,

и предоставляет магистранту слово для ответа на замечания рецензента, если таковые имеются.

После ответа на замечания рецензента Председатель предоставляет возможность членам ГАК задать вопросы магистранту.

После завершения ответов на вопросы Председатель предоставляет возможность члена ГАК высказать свое мнение о представленной на защиту работе и вступить в дискуссию с магистрантом.

Обсуждение и окончательное оценивание результатов защиты аттестационная комиссия проводит на закрытом заседании, определяя итоговую оценку - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (пример методики оценки магистерской диссертации приведен в приложении 3). При положительной оценке работы и защиты ГАК принимает решение о присвоении выпускнику квалификации «магистр техники и технологии».

Во время проведения защиты и на закрытом заседании аттестационной комиссии секретарь ведет протокол.

В случае разделения мнений между членами комиссии о вынесении той или иной оценки и о присвоении квалификации - поровну, выносятся та оценка и принимается то решение, которое поддержал председатель комиссии.

Результаты защиты доводятся до магистрантов сразу после закрытого заседания аттестационной комиссии. При положительной оценке работы и защиты Председатель ГАК объявляет о присвоении выпускнику степени (или квалификации) «магистр техники и технологии».

Магистранту, получившему на защите магистерской диссертации оценку «неудовлетворительно», предоставляется возможность исправить и доработать магистерскую диссертацию, при этом к повторной защите магистрант допускается не ранее, чем через 3 месяца по приказу ректора вуза.

Председатель комиссии совместно с секретарем готовят отчет о проведенной защите выпускных квалификационных работ, который утверждается на заседании кафедры.

Повторное прохождение итоговых аттестационных испытаний назначается, как правило, не ранее чем через три месяца и не более чем через пять лет после прохождения итоговой государственной аттестации впервые.

Повторные итоговые аттестационные испытания не могут назначаться более двух раз.

Защита выпускной квалификационной работы осуществляется публично на заседании Государственной экзаменационной комиссии в сроки, соответствующие утвержденному графику учебного процесса.

3.6 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО)

№ п.п.	Разделы (части) работы	Критерии оценки
1.	Исследовательская работа	1. Актуальность тематики и ее значимость; 2. Оценка методики исследований (традиционная апробированная, традиционная с оригинальными элементами, принципиально новая); 3. Оценка теоретического содержания работы (использованы известные решения, новые теоретические модели и аналитические решения); 4. Использование ЭВМ (стандартные программы, самостоятельно разработанные программы); 5. Разработка мероприятий по реализации работы (набор стандартных мероприятий, углубленная проработка отдельных мероприятий); 6. Качество выполненного обзора по тематике исследования (подробный с анализом большого количества литературных источников, наличие анализа обзорных материалов, фрагментарный с отсутствием анализа и выводов); 7. Качество оформления МАГИСТРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ (пояснительной записки: структура, логичность, ясность и стиль изложения материала, оформление списка литературы, наличие стилистических, грамматических и орфографических ошибок и т. д.; иллюстративных материалов и чертежей (ручная графика, компьютерная графика, цветная графика и т.д.).
2.	Конструкторский проект	1. Актуальность тематики и ее значимость 2. Реальность решаемых задач (для предполагаемого объекта, для конкретного объекта, для конкретного заказчика) 3. Уровень проектного решения (использованы известные аналоги, оригинальное решение отдельных элементов, принципиально новое решение) 4. Уровень расчетного раздела проекта (использованы известные расчетные схемы, оригинальные решения некоторых разделов, новые расчетные и аналитические решения) 5. Использование ЭВМ (стандартные программы, самостоятельно разработанные программы) 6. Качество оформления ВКР (пояснительной записки: структура, логичность, ясность и стиль изложения материала, оформление списка литературы, наличие стилистических, грамматических и орфографических ошибок и т. д.; иллюстративных материалов и чертежей (ручная графика, компьютерная графика, цветная графика и т.д.)
3.	Качество защиты магистерской диссертации	1. Качество доклада на заседании ГАК (логичность, последовательность, убедительность, обоснованность и др.) 2. Правильность и аргументированность ответов на вопросы 3. Эрудиция и знания в области профессиональной деятельности 4. Свобода владения материалом магистерской диссертации

Суммарный балл оценки члена ГАК определяется как среднее арифметическое из двух интегральных баллов оценки магистерской диссертации и ее защиты.

Суммарный балл оценки ГАК определяется как среднее арифметическое из баллов оценки членов ГАК, рецензента и руководителя магистерской диссертации. Указанный балл округляется до ближайшего целого значения. При значительных расхождениях в

баллах между членами ГАК оценка магистерской диссертации и ее защиты определяется в результате закрытого обсуждения на заседании ГАК:

- при балле 2 - «неудовлетворительно» - требуется переработка магистерской диссертации и повторная защита;
- при балле 3 - «удовлетворительно»;
- при балле 4 - «хорошо»;
- при балле 5 - «отлично».

4. Проведение ГИА для лиц с ОВЗ

Проведение ГИА для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом рекомендованных условий обучения для инвалидов и лиц с ОВЗ. В таком случае требования к процедуре проведения и подготовке итоговых испытаний должны быть адаптированы под конкретные ограничения возможностей здоровья обучающегося, для чего должны быть предусмотрены специальные технические условия.

5. Фонды оценочных средств для государственной итоговой аттестации

Фонды оценочных средств для государственной итоговой аттестации являются частью программы государственной итоговой аттестации.

Дисциплина «Управление рисками, системный анализ и моделирование»

1. Для работы автоматической системы охлаждения реактора необходимы поддержание трубопровода в исправности и стабильная подача электроэнергии. Трубопровод может выйти из строя из-за коррозии (модальное значение вероятности отказа m_c) или нерасчетного повышения давления в системе (m_p). Причиной нарушения электропитания может стать обрыв цепи (m_{ch}), отказ источников питания (основного и резервного с равными модальными значениями вероятностей отказов m_f), а также отказ реле (m_r). Принимая для исходных событий коэффициенты размаха равными $0,07m$, определить вероятность остановки машины, выраженную нечетким числом при следующих данных:

$m_c =$		0,080	$m_p =$	0,060
$m_r =$		0,005	$m_f =$	0,050
$m_{ch} =$		0,070		

2. Модель взаимодействия компонентов системы описывается оргграфом, включающим пять вершин. В соответствии с исходными данными (табл.1) построить оргграф, указав все дуги и весовые коэффициенты. Указать все контуры положительной и отрицательной обратной связи. Записать выражение для вычисления значений показателей 1,2,5 на i -м шаге.

Табл.1

a12	a21	a13	a31	a14	a41	a15	a51	a23	a32	a24	a42	a25	a52	a34	a43	a35	a53	a45	a54
1,2	-1,75	1,52	0	1,75	1,47	0	-0,84	0,98	0	-1,45	0	1,53	-1,5	1,61	-1,06	0	1,8	-0,43	1,99

3. Автоматическая система охлаждения реактора может отказать из-за разрушения трубопровода или нарушения электропитания. Трубопровод может выйти из строя из-за коррозии (m_c) или нерасчетного повышения давления в системе (m_p). Причиной нарушения электропитания может стать обрыв цепи, отказ основного и резервного (m_R) источников питания, а также отказ реле (m_{rel}). Для обеспечения безопасности основного источника должны быть исправны два компонента: переключатель (модальное число вероятности отказа в год m_{sw}) и стартер (модальное число вероятности отказа в год m_s). Принимая коэффициенты размаха $\alpha=\beta= 0,07m$, определить вероятность остановки машины,

выраженную нечетким числом при следующих данных:

$$\begin{aligned} m_P &= 0,010 & m_{SW} &= 0,060 \\ m_R &= 0,008 & m_S &= 0,050 \\ m_C &= 0,070 & m_{rel} &= 0,015 \end{aligned}$$

4. При оценке риска двух однотипных производственных объектов определено, что вероятностная составляющая риска – частота возникновения аварии для первого объекта составляет 10^{-3} в год, а для второго – 10^{-4} в год. Последствия аварии в виде возможного ущерба равны: для первого объекта 3 млн. руб., а для второго – 50 млн. руб. какой из объектов имеет более высокий уровень безопасности?

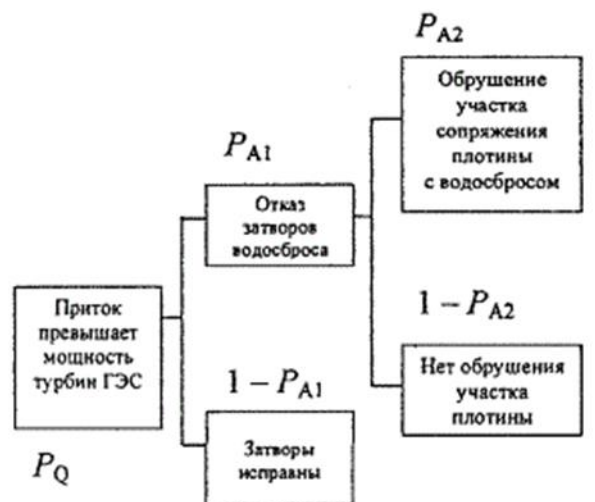
5. Пополнение запасов горючего а автозаправочной станции (АЗС) осуществляется с помощью автоцистерны, имеющей резервуар емкостью $2,5 \text{ м}^3$. операция слива топлива на АЗС проводится насосом автоцистерны в течении 20 мин. Годовой оборот горючего на АЗС составляет 200 м^3 . Определить вероятностную составляющую риска аварии (разлив горючего) в результате разгерметизации автоцистерны, если интенсивность отказа (разгерметизации) λ автоцистерны составляет $0,2 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$.

6. Для аварии, вызванной разгерметизацией газопровода и утечкой газа, оцениваемой вероятностью $P = 0,0002$ возможны два исхода, изображенных на фрагменте дерева событий. Нижняя ветвь соответствует передаче сбоя на следующий уровень системы. Полагая, что действия персонала, которые в данной ситуации могут быть удовлетворительными/хорошими, в совокупности с внешними условиями, могут создавать ситуации, характеризующиеся уровнями сложности от 0 до 8, определить вероятность того, что утечка не будет обнаружена. Распределение сбоев для каждой оценки качества действия персонала (L-R форма) имеет треугольную форму с функцией $\varphi_i(c)$ принадлежности вида:

$$\varphi_i(c) = \begin{cases} \frac{c - \alpha_i}{m_i - \alpha_i}; & c \in [\alpha_i, m_i] \\ \frac{\beta_i - c}{\beta_i - m_i}; & c \in [m_i, \beta_i] \end{cases}$$


где i — уровень качества действий персонала ($i = 1, 2, 3$); c — уровень сложности ситуации. Вероятности того, что персонал отреагирует удовлетворительно и хорошо равны соответственно 0,6 и 0,4.

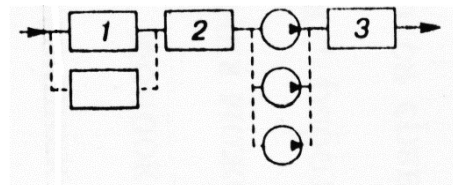
7. Стабильная работа гидротехнического сооружения (ГТС) связана расходом и напором воды. ГТС, расположенном на реке N с частотой $\lambda=0,06$ в год фиксируется превышение притока воды над мощностью турбин ГЭС, что приводит к переполнению водохранилища и повышению нагрузки на стену плотины. Если происходит отказ затворов водосброса, возможно обрушение участка плотины, ущерб от которого оценивается на интервале от 8 до 10 млн. руб. с наиболее возможным значением в 9 млн. руб. При значениях вероятностей P_{A1} и P_{A2} равными 0,05 и 0,4 соответственно определить



риск разрушения участка плотины в денежном выражении.

8. На нефтебазе произошла авария, следствием которого явился разлив нефтепродуктов (80 т дизельного топлива). Разлив был локализован на территории населенного пункта, при этом часть разлива вышла за границы нефтебазы и 1 т нефтепродуктов поступила в акваторию реки, имеющей рыбохозяйственное значение. При этом количество пострадавших (нанесен ущерб здоровью) составило 8 человек, размер материального ущерба оценивается в 20 млн. руб. Охарактеризуйте обстановку, слившуюся в результате аварии, и приведите ее классификацию по виду, степени и масштабу распространения. Опишите наиболее опасный, на ваш взгляд, сценарий возможного развития данной аварии, а также вероятные первичные и вторичные поражающие факторы.

9. Определить вероятность возникновения аварии на комплексе очистки сточных вод для схемы, представленной на рисунке, где 1- первичный отстойник, 2-аэротенк, 3- вторичный отстойник,  - перекачивающий насос.



Интенсивность отказов оборудования приведена в таблице.

Вид оборудования	Значения $\lambda \cdot 10^{-6} \text{ч}^{-1}$
1. Первичный отстойник	4
2. Аэротенк	8
3. Вторичный отстойник	5
4. Перекачивающий насос	10

10. Для технологического объекта (резервуар с нефтепродуктами) возможны различные сценарии развития аварии при утечке нефтепродукта.

1. С вероятностью 0,02 происходит мгновенное воспламенение, и в этом случае с вероятностью 0,8 воспламенение переходит в факельное горение, а с вероятностью 0,2 возникает «огненный шар». Вероятность успешной ликвидации факельного горения оценивается как 0,5. В противном случае ожидается «эффект домино». При образовании «огненного шара» соседнее оборудование будет разрушено с вероятностью 0,999.

2. С вероятностью 0,98 мгновенного воспламенения не происходит, однако дальнейшее развитие сценария будет зависеть от условий на территории резервуарного парка: при отсутствии источника зажигания (вероятность 0,55) горения не будет, и при успешных действиях персонала и техники авария будет ликвидирована с вероятностью 0,7 (в противном случае произойдет растекание нефтепродукта и загрязнение территории). При наличии источника зажигания (вероятность 0,45) произойдет воспламенение, однако, в зависимости от времени и погодных условий это может быть взрыв облака топливно-воздушной смеси, образовавшейся вследствие испарения пролива (вероятность 0,8) или же пожар пролива (вероятность 0,2).

Постройте дерево событий с указанием вероятностей перехода к последующим этапам каждого сценария. Проведите анализ возможности возникновения эффекта «домино» при каждом сценарии. При известной частоте аварии с выбросом нефтепродуктов $\lambda_A = 5 \cdot 10^{-4}$ в год выполните оценку риска, связанного с эффектом «домино», если ущерб в этом случае составляет 10000 д. ед.

11. Осуществить в соответствии с вариантом выбор решения места строительства деревообрабатывающего предприятия с учетом таких критериев, как подверженность территории опасным геологическим и гидрогеологическим процессам, доступность

энергетических ресурсов, водных ресурсов, транспортных магистралей, расстояние от жилой зоны, экономической ситуации в районе, отношении населения. Использовать метод анализа иерархий с аддитивной сверткой критериев.


12. На предприятии в результате утечки огнеопасной жидкости и наличия источника зажигания возникает пожар. Вероятность этого события оценивается числом $P(Сб)$, которое может принимать значения от 10^{-4} до $2 \cdot 10^{-3}$. Персонал пытается локализовать его, в результате дело может ограничиться либо малым пожаром, либо действия окажутся безуспешными, и имеет место крупная ЧС. Предположив четыре возможных уровня качества действий персонала (плохо, удовлетворительно, хорошо и отлично) с вероятностями, соответственно, 0,1, 0,3, 0,5 и 0,1, оценить вероятность передачи сбоя на следующий уровень системы с помощью логико-лингвистической модели и имитации различных значений вероятности сбоя на рассматриваемом уровне.

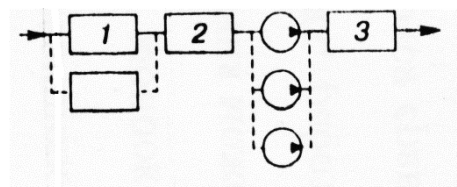
Указания: а) рассмотреть 13 уровней сложности (включая нулевой), считая, как в предыдущем примере, что каждому уровню качества действия персонала соответствует 7 уровней сложности ситуации; б) провести расчеты для трех значений вероятности сбоя на предыдущем уровне, используя таблицу случайных чисел с нормировкой вероятности сбоя по формуле

$$P(Сб) = P(Сб)_{max} \cdot p_{табл} + P(Сб)_{min} (1 - p_{табл}),$$

где $P(Сб)_{min}$ и $P(Сб)_{max}$ соответственно нижний и верхний пределы вариации вероятности сбоя на предыдущем уровне, $p_{табл}$ - табличное значение вероятности, полученное случайным образом, или значение, возвращенное программой генерации случайных чисел в диапазоне 0 ... 1.


13. Построить ориентированный граф, описывающий процессы взаимодействия гидротехнического сооружения с компонентами окружающей природной среды, населения, энергетического комплекса. Построить модель взаимодействия показателей на основе импульсных процессов.

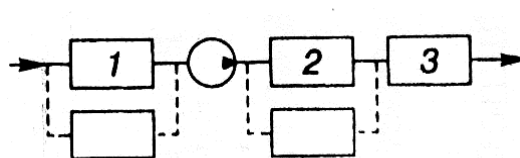
14. Определить вероятность возникновения аварии на комплексе очистки сточных вод для схемы, представленной на рисунке, где 1- первичный отстойник, 2-аэротенк, 3- вторичный отстойник,  - перекачивающий насос.



Интенсивность отказов оборудования приведена в таблице.

Вид оборудования	Значения $\lambda \cdot 10^{-6} \text{ч}^{-1}$
1. Первичный отстойник	4
2. Аэротенк	8
3. Вторичный отстойник	5
4. Перекачивающий насос	10

15. Определить вероятность возникновения аварии на комплексе очистки сточных вод для схемы, представленной на рисунке, где 1- первичный отстойник, 2- аэротенк, 3- вторичный отстойник,  - перекачивающий насос.



Интенсивность отказов оборудования приведена в таблице.

Вид оборудования	Значения $\lambda \cdot 10^{-6} \text{ч}^{-1}$
1. Первичный отстойник	4

2. Аэротенк	8
3. Вторичный отстойник	5
4. Перекачивающий насос	10

16. Нормальная работа технологической установки обеспечивается функционированием модуля *A*. Чтобы не произошла авария (событие *X*) на технологической установке, модуль *A* резервируется модулем *B* (при отказе *A* в работу включается *B*). Для безотказной работы модуля *B* необходимо, чтобы были исправны три блока – *C*, *D* и *E*. Дать интервальную оценку вероятности аварии в год с помощью нечетких чисел, если модальные значения вероятностей отказов в год равны: $m_A = 0,005$, $m_C = 0,008$, $m_D = 0,02$ и $m_E = 0,03$, а их коэффициенты размаха $\alpha = \beta = 0,06m$.

17. Построить ориентированный граф, описывающий процессы взаимодействия в природно-технической системе при развитии дорожной сети при освоении новых территорий. Рассмотрев различные компоненты системы, сформировать систему показателей их состояния. Построить модель взаимодействия показателей на основе импульсных процессов.

18. Представьте ситуацию, когда население небольшого города полностью обеспечивает свои потребности в электроэнергии за счет солнечных батарей, которые могут быть установлены на крышах зданий, подняты в воздух на стационарных воздушных шарах. Рассмотрев такие аспекты, как загрязнение окружающей среды, сохранение невозобновляемых ресурсов, внешние условия (количество солнечных дней в году), надежность источника энергии, безопасность, комфорт жителей, благосостояние, уровень потребления электроэнергии, заболеваемость среди населения, психологический климат среди обитателей микрорайона и др., сформировать систему показателей и построить ориентированный граф, описывающий процессы взаимодействия в природно-технической системе. Постройте модель взаимодействия показателей на основе импульсных процессов, установив весовые коэффициенты.

19. (Работа в группе 5-6 чел.). Для оценки программы развития экологического туризма в республике предлагаются следующие показатели:

- количество организованных туристов за год
- количество благоустроенных гостиниц и туристических баз
- состояние окружающей природной среды в местах отдыха
- доля от дохода за счет туризма, направляемая на снижение экологических рисков
 - качество обслуживания
 - уровень благосостояния населения
 - развитие инфраструктуры
 - разнообразие предлагаемых маршрутов
 - разнообразие предлагаемых культурных программ

Предлагается отобрать четыре наиболее значимых показателя путем

- а) простого ранжирования с оценкой согласованности экспертов по коэффициенту конкордации
- б) парного сравнения.

20. Разрушение герметичной емкости может произойти вследствие превышения допустимого давления в емкости, которое происходит из-за неконтролируемого роста давления и отказа системы защиты (предохранительного клапана). Неконтролируемый рост давления может быть обусловлен отказом вентиля и отказом автоматической системы контроля,

для работы которой необходимо, чтобы были исправны датчик давления и блок передачи данных. Построить дерево отказов для события X «Разрушение емкости» и произвести его интервальную оценку при следующих исходных данных:

Обозначение	Наименование события	m
A	Отказ предохранительного клапана	0,005
C	Отказ вентиля	0,010
E	Отказ датчика давления	0,001
F	Отказ блока передачи данных	0,003

Коэффициенты размаха модальных значений вероятностей исходных событий принять равными $0,01m$.

21. Модель взаимодействия компонентов системы описывается оргграфом, включающим пять вершин. В соответствии с исходными данными (табл.1) построить оргграф, указав все дуги и весовые коэффициенты. Указать все контуры положительной и отрицательной обратной связи. Записать выражение для вычисления значений показателей 2,4,5 на i -м шаге.

Табл.1

a12	a21	a13	a31	a14	a41	a15	a51	a23	a32	a24	a42	a25	a52	a34	a43	a35	a53	a45	a54	a12
0,1	-1,7	1,2	0	1,7	1,4	0	-0,8	0,98	0	-1,4	0	1,5	-1,5	1,6	0	0	1,8	-0,4	1,99	1,2

22. При разрушении установки ректификации сложной углеводородной смеси (вероятность в год 5×10^{-7}) возможно следующее развитие событий.

С вероятностью 0,5 происходит мгновенный выброс содержимого, при этом возникает взрыв и пожар с образованием огненного шара и разброс обломков колонны (осколочное поле) в радиусе до 500 м от эпицентра взрыва. На этом расстоянии радиусом расположена значительная часть производственных зданий, установок (в т.ч. другая ректификационная колонна), которые будут разрушены с вероятностью 0,995, а на расстоянии 2 км находятся жилые дома, которые получают с вероятностью 0,8 легкие повреждения (выбиты окна, вероятность травмирования жителей – 0,05), а с вероятностью 0,2 – средние, с вероятностью травмирования жителей 0,6; с вероятностью 0,1 травмы получают жители, находящиеся на жилой территории вне своих квартир.

С вероятностью 0,5 происходит длительное истечение смеси с ее воспламенением. При успешных действиях персонала и техники пожар будет потушен с вероятностью 0,7, в противном случае он может длиться около 60 ч., при этом все соседнее оборудование также будет разрушено и возникнет эффект «домино».

Постройте дерево событий с указанием вероятностей перехода к последующим этапам каждого сценария. Проведите анализ возможности возникновения эффекта «домино» при каждом сценарии. При известной вероятности аварии с выбросом нефтепродуктов $\lambda_A = 5 \cdot 10^{-7}$ в год выполните оценку риска, связанного с эффектом «домино», если ущерб в этом случае составляет 5 млн. д. единиц. Определите также вероятность того, что в близлежащем жилом квартале будут пострадавшие.

23. При разрушении установки ректификационной колонны (вероятность в год 8×10^{-7}) возможно следующее развитие событий.

С вероятностью 0,2 происходит мгновенный выброс содержимого, при этом возникает взрыв и пожар с образованием огненного шара и разброс обломков колонны (осколочное поле) в радиусе 300-400 м от эпицентра взрыва, при этом с вероятностью 0,1 пострадает 50% зданий и оборудования (ущерб 2 млн. ден.ед., а с вероятностью 0,9 будет разрушена соседняя колонна, и, в результате эффекта «домино» будут полностью,

причинив ущерб около 4 млн. ден. ед. Рассмотрев в качестве барьера безопасности (вероятность успешного срабатывания которого до прибытия пожарного расчета составляет 0,98) стационарную установку водоорошения колонны, определить, во сколько раз снизится ущерб от аварии.

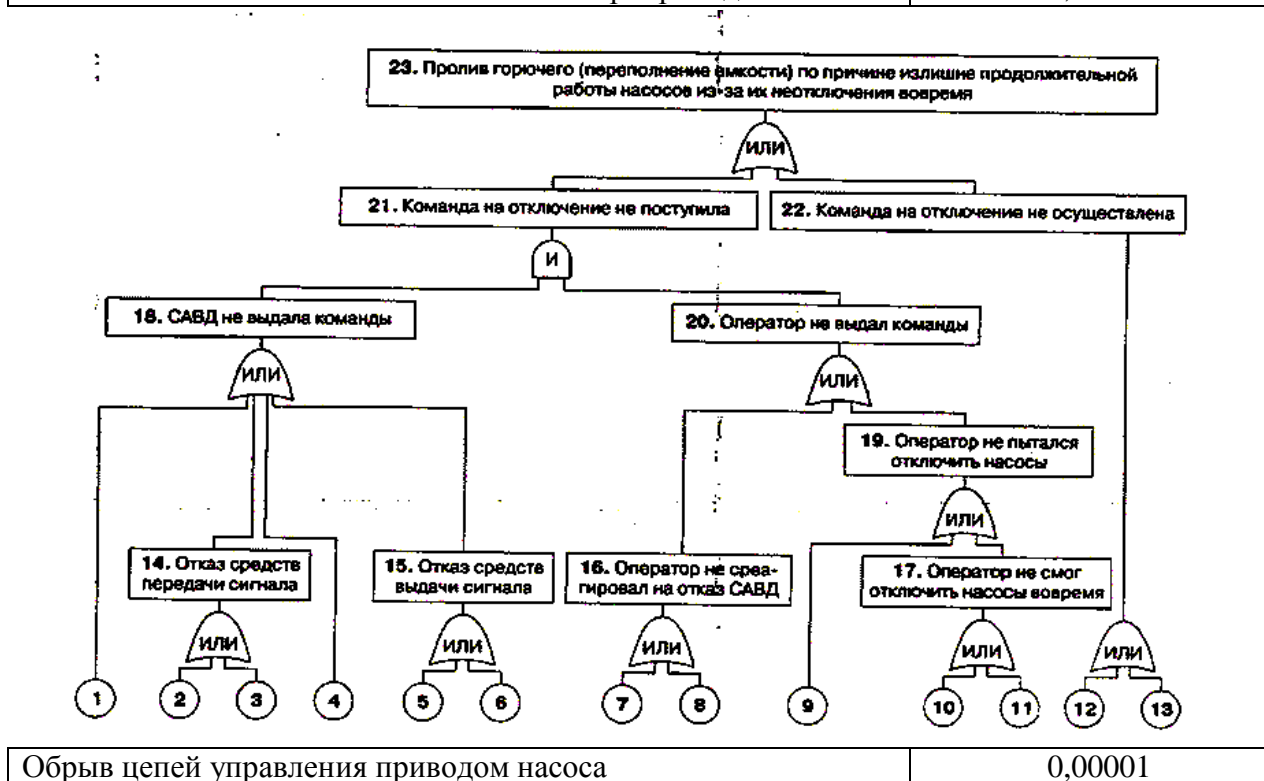
24. Для известного дерева отказов рассчитать вероятность головного (критического) события «Пролив горячего из-за переполнения емкости» (рис.1) на автоматизированной заправочной станции при заданных вероятностях исходных событий (табл.1).

Выявить «слабое звено» системы, сравнив вероятности отказов исходных элементов. В схеме дерева отказов исключить участие оператора из схемы рабочего цикла. Определить вероятность головного события, условно исключив влияние человеческого фактора, и дать краткий анализ причин изменения вероятности события-аварии.

Рис.1. Дерево отказов для события «Пролив горячего»

Табл.1

Событие или состояние модели	Вероятность события
Система автоматической выдачи дозы (САВД) оказалась отключенной	0,0005
Обрыв цепей передачи сигнала от датчиков объема дозы	0,00002
Ослабление сигнала выдачи дозы помехами (нерасчетное внешнее воздействие)	0,0001
Отказ усилителя-преобразователя сигнала выдачи дозы	0,0003
Отказ расходомера	0,0002
Отказ датчика уровня	0,0002
Оператор не заметил световой индикации неисправности	0,005
Оператор не услышал звукового сигнала	0,001
Оператор не знал о необходимости отключения насоса	0,002
Оператор не заметил индикации хронометра об истечении времени заправки	0,004
Отказ хронометра	0,00001
Отказ автоматического выключателя электропривода насоса	0,00001



25. Для аварии, вызванной разгерметизацией газопровода и утечкой газа, оцениваемой вероятностью $P = 0,0004$ возможны два исхода, изображенных на фрагменте дерева событий. Нижняя ветвь соответствует передаче сбоя на следующий уровень системы.



Полагая, что действия персонала в данной ситуации, которые могут быть удовлетворительными, хорошими и отличными, в совокупности с внешними условиями, могут создавать ситуации, характеризуемые уровнями сложности от 0 до 6, определить вероятность того, что утечка будет обнаружена. Распределение сбоев для каждой оценки качества действия персонала (L-R форма) имеет треугольную форму с функцией $\varphi_i(c)$ принадлежности вида:

$$\varphi_i(c) = \begin{cases} \frac{c - \alpha_i}{m_i - \alpha_i}; & c \in [\alpha_i, m_i] \\ \frac{\beta_i - c}{\beta_i - m_i}; & c \in [m_i, \beta_i] \end{cases}$$

где i — уровень качества действий персонала ($i = 1, 2, 3$); c — уровень сложности ситуации. Вероятности того, что персонал отреагирует удовлетворительно, хорошо и отлично равны соответственно 0,6; 0,3; 0,1.

Дисциплина "Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности".

Задача № 1.

Выполнить поверочный расчет самотечной системы аварийного слива из вертикальных цилиндрических аппаратов. Данные для расчетов приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Таблица 3.5.1 № варианта	1Б	2Б	3Б	4Б	5Б	6Б	7Б	8Б	9Б	0Б	
Продукт	Ацетон	Метанол	Бензол	Ацетон	Толуол	Уксусная кислота	Бензол	Этанол	Толуол	Метанол	
Рабочая температура, °С	15	20	15	20	25	30	20	25	15	15	
Допустимое (абсолютное) давление в аппарате, МПа	0,4	0,3	0,5	0,4	0,3	0,5	0,6	0,2	0,3	0,4	
Аппарат	Диаметр, м	1,2	1,1	1,8	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2	2,2	3,2
	Высота, м	2	1,8	2	2,2	1,8	2,1	2,5	2	2,6	3
	Степень заполнения	0,8	0,7	0,75	0,9	0,8	0,85	0,65	0,6	0,7	0,6
Количество одновременно сливаемых аппаратов	3		4		2		1		3		

Таблица 2

№ варианта	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Допустимая продолжительность аварийного режима, мин	10		12		15		18		20	
Привод системы в действие	ручной		автомат.		ручной		автомат.		ручной	
Состояние аварийного трубопровода	Новые стальные трубы				Старые стальные трубы					

Примечание. 1. Длины участков трубопровода в м: $l_1 = 0,5$; $l_2 = 2,6$; $l_3 = 2D$; $l_4 = 0,5D + 1,0$; $l_5 = 5,4$; $l_6 = 1,5$; $l_7 = 2,0$; $l_8 = 5,6$; $l_9 = 0,6$.

2. Внутренний диаметр аварийного трубопровода $d_{вн} = 80$ мм, толщина стенки $S_{ст} = 3$ мм.

Задача № 2.

Выполнить расчет комплексного показателя ($K_{п}$) технико-профилактической работы (производственного контроля) по трем ступеням работы.

На основании фактического (расчетного) значения $K_{п}$ сделать выводы и предложить практические рекомендации по стабилизации уровня промышленной и экологической безопасности за счет повышения эффективности отдельных мероприятий – достижения $K_{п} = 100$ %;

Работа выполняется в следующем порядке: по исходным рассчитываем комплексный показатель технико-профилактической работы для каждой ступени:

$$\text{- для 1-й ступени: } K'_{п} = [(K^{**} + (A + Б + В + Г + Д + Е)/6)]/2 = 89,7 + 92,4 = 91,05 \%$$

$$\text{- для 2-й ступени: } K'' = [(£' + (Ж + З + И + К + Л + М + Н + П + Р + Т) / 10)]/2 = 92,3 + 93,4 = 92,85 \%$$

$$\begin{aligned} \text{- для 3-й ступени: } K''' &= [(K_{п,сп}^{РАБ} + (С + Т + У + Ф + Х + Ц + Ч + Ш + Щ + Э)/10)]/2 = \\ &= 93,1 + 87,2 = 90,1 \%. \end{aligned}$$

Выводы и предложения по результатам технико-профилактической работы (ТПР) в приведенном примере:

а) для всех трех ступеней ТПР комплексный показатель ($K_{п}$) низкий и меньше минимально рекомендованного, равного 95 %. Это показывает на высокую степень возможности возникновения инцидента, трансформирования его в аварийную ситуацию и аварию, воздействия вредных и опасных факторов на человека и окружающую среду;

б) анализ результатов расчетов показывает необходимость повышения уровня промышленной и экологической безопасности исследуемого объекта и максимизации отдельных составляющих комплексной системы ТПР, в частности:

на 1-й ступени - увеличить значение А (соблюдение норм техпроцесса); Д (текущее обслуживание оборудования); Е (состояние локальной очистки, мест размещения отходов);

на 2-й ступени - увеличить составляющие З (соблюдение параметров выбросов, сбросов загрязняющих веществ); И (выполнение мероприятий по результатам предыдущих расследований инцидентов, аварий, травм, экологических нарушений); Л (своевременность и качество проведения текущих и капитальных ремонтов технических устройств); П (текущее состояние технических устройств, зданий, сооружений); Р (своевременность утилизации отходов производства);

на 3-й ступени - изменить составляющие У (интенсификация способов по очистке газовых выбросов, сточных вод, твердых отходов); Ф (соблюдение предельно-допустимых концентраций на выбросе газообразных и жидких отходов); Х (выполнение предписаний надзорных органов по проверке ПЭБ); Ц (реконструкция и перевооружение производства); Щ (состояние емкостного парка и складского хозяйства);

в) повысить составляющие ТПР и комплексный показатель $K_{П}$ (соответственно, стабилизировать и улучшить состояние промышленной и экологической безопасности объекта) можно разработкой и реализацией дополнительных *организационных* (более детальный и частый контроль за работой технических устройств, изменение графика отбора и анализа проб, включение опасных факторов техпроцесса в перечень особо опасных стадий и параметров, подлежащих личной проверке начальником смены при приеме смены и т.д.) и *технических* мероприятий (например, осуществлять пооперационный контроль за полнотой и качеством проведения текущих и капитальных ремонтов, установку дополнительных датчиков дозврывоопасных концентраций газов и паров, снижение общего энергетического потенциала технологического блока за счет ведения техпроцесса на нижней границе предельно допустимых значений параметров и т.п.).

Задача № 3.

В ректификационной колонне находится бензиновая фракция при избыточном давлении $P_{раб.}$ равном 800 кПа и температуре + 80°C. Производительность колонны Q_p – 600 кг/ч. Так как бензин является токсичным и взрывоопасным продуктом, то установлены два клапана – рабочий и контрольный, а линия сброса закрытая. Выполните расчет предохранительного клапана на герметичность.

Порядок расчет:

Максимально допустимое давление в колонне должно быть

$$P_1 = P_{раб.} + 0,15 \cdot P_{раб.} = 800 + 800 \cdot 0,15 = 920 \text{ кПа}$$

Давление после клапана – атмосферное. Плотность бензина при + 80°C (по справочнику) $\rho_{80} = 0,74 \text{ кг/м}^3$.

Избыточное количество бензина, необходимое для срабатывания клапана составляет:

$$0,07 \cdot 600 = 42 \text{ кг/ч.}$$

Определяем площадь пропускного отверстия клапана:

$$F = \frac{42}{5,03 \cdot 0,1 \cdot \sqrt{0,74(8-0)}} = 34,4 \text{ см}^2$$

т.к. клапана необходимо выбрать два, то площадь пропускного отверстия каждого не менее $17,2 \text{ см}^2$.

По справочнику выбираем тип клапана СППК4-16-100.

Определим время срабатывания клапана:

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 4,5 \cdot 2}{(8-0)18,08 \cdot \frac{1}{8}}} = 0,999 \text{ с}$$

что говорит об эффективности клапана.

Определяем герметичность из условия, что материал седла и золотника – сталь Х5М.

Определяем необходимое усилие прижатия к седлу (W), где площадь поверхности контакта замыкающего органа с седлом (F_c) будет равно

$$\frac{\pi}{4}(6,2^2 - 4,8^2) = 12,01 \text{ см}^2; \quad W \geq 12,01 \cdot \frac{35+2}{\sqrt{0,7}} = 529 \text{ кгс.}$$

Раздел 3. Пример 1. Пример. Подобрать толщину стенки ограждения соединительной муфты на воздухоподвиге, если наружный диаметр муфты $D=300$ мм, внутренний диаметр $d=30$ мм, вес $P=2$ кг, а число оборотов n составляет 1000 об/мин.

Определяем окружную скорость вращения муфты:

$$V = \frac{\pi d n}{100 \cdot 60} = \frac{3,14 \cdot 300 \cdot 1000}{1000 \cdot 60} = 15,7 \text{ м/с.}$$

Определяем радиус центра тяжести половины муфты:

$$r_0 = \frac{4}{3 \cdot 3,14} \cdot \frac{0,15^3 - 0,015^3}{0,15^2 - 0,015^2} = 0,007 \text{ м.}$$

Определяем кинематическую энергию муфты при разрыве:

$$K = 9,81 \cdot \frac{2 \cdot 15,7^2}{9,81 \cdot 2 \cdot 0,017} = 35200H$$

Если в качестве материала ограждения выбрать литую сталь, то толщина ее должна быть (по справочнику) 10,5 мм.

Задача № 4.

Выполнить расчетное обоснование непрерывной отражающей паровой завесы для защиты технологической трубчатой печи.

Методика расчета наружной паровой завесы трубчатой печи.

В зависимости от высоты защищаемой зоны H , давления насыщенного водяного пара p_1 и скорости ветра w_B по таблице ориентировочно выбирают наименьший диаметр d_0 отверстий в коллекторе для истечения пара.

Изменение высоты завесы в зависимости от диаметра отверстий и давления пара.

p_1 , 10^5 Па	d_0 , мм							
	3	4	5	6	7	8	9	10
$w_B = 2$ м/с								
3	3,30	4,05	4,70	5,30	5,90	6,50	7,00	7,50
4	4,00	4,80	5,50	6,30	7,00	76,00	8,20	8,70
5	4,50	5,40	6,30	7,20	7,90	87,00	9,30	10,00
6	4,85	5,80	6,70	7,70	8,50	93,00	10,00	-
7	5,25	6,30	7,30	8,30	9,20	10,00	-	-
8	5,50	6,60	7,60	8,70	9,50	-	-	-
9	5,75	7,00	8,00	9,20	10,00	-	-	-
10	6,15	7,40	8,50	9,80	-	-	-	-
12	6,70	8,00	9,30	11,00	-	-	-	-
14	7,10	8,50	10,00	-	-	-	-	-
16	7,50	9,00	-	-	-	-	-	-
$w_B = 3$ м/с								
4	2,60	3,20	3,70	4,20	4,60	5,00	5,50	5,80
5	3,00	3,60	4,15	4,80	5,25	5,70	6,20	6,60
6	3,20	3,90	4,50	5,15	5,70	6,20	6,70	7,15
7	3,50	4,20	4,85	5,50	6,10	6,70	7,20	7,70
8	3,65	4,40	5,20	5,80	6,40	7,00	7,60	8,10
10	4,10	5,00	5,70	6,50	7,20	7,90	8,50	9,10
12	4,40	5,40	6,20	7,00	7,80	8,50	9,20	9,80
16	5,00	6,00	6,90	7,80	8,70	9,50	10,30	-

Примечание. Высота защищаемой зоны (м) дана в пересечении горизонтальных (диаметр отверстий) и вертикальных (давление пара) граф.

Для одного и того же давления пара высота завесы будет тем больше, чем больше диаметр отверстий. Следует подбирать давление пара и диаметр отверстий таким образом, чтобы были обеспечены требуемая высота завесы и наиболее экономичный отбор пара. Диаметр отверстий следует принимать наименьшим из возможного (но не менее 3 мм) для каждого давления пара.

Определяют расстояние от коллектора завесы до защищаемого объекта:

$$x = 0,25 H, \text{ м}$$

где H – высота защищаемой зоны объекта, м.

Определяют длину коллектора:

$$L_{\text{кол}} = P + 8x, \text{ м}$$

где P – периметр защищаемого объекта, м.

Определяют удельный расход пара из отверстий коллектора:

$$(p_0 w_0) = \sqrt{2 \frac{k}{k-1} \frac{p_1}{V_1} \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{2/k} - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{(k+1)/k} \right]}, \text{ кг/(м}^3 \cdot \text{с)}$$

где ρ_0 – плотность пара, кг/м³; w_0 – скорость выхода пара, м/с; p_1 – давление пара в коллекторе, Па; p_2 – атмосферное давление, Па; $k = 1,13$ – показатель адиабаты для перегретого пара; V_1 – удельный объем пара в коллекторе, м³/кг.

Удельный объем пара при ориентировочно выбранном давлении p_1 определяют по формуле:

$$V_1 = \frac{V_t}{M}, \text{ м}^3/\text{кг}$$

где $M = 18$ кг/кмоль – молекулярная масса перегретого водяного пара;

V_t – молярный объем пара при рабочих условиях, определяемый по формуле:

$$V_t = V_0 \frac{t_p + 273}{273} \frac{p_0}{p_p}, \text{ нм}^3/\text{кмоль}$$

где $V_0 = 22,4135$ нм³/кмоль – молярный объем пара при нормальных условиях; $t_p = 180$ °С – рабочая температура перегретого водяного пара; $p_0 = 1,01325 \cdot 10^5$ Па – давление при нормальных физических условиях; $p_p = p_1$ – рабочее давление перегретого пара.

Определяют диаметр выпускных отверстий на коллекторе:

$$d_0 = \left(\frac{\rho_B w_B}{\rho_0 w_0} \right)^{1,5} \frac{H^{1,5}}{x^{0,5}}, \text{ м}$$

где ρ_B – плотность воздуха, кг/м³;
 w_B – скорость ветра, м/с.

Плотность воздуха при средней температуре наиболее холодного периода времени t_B определяют по формуле:

$$\rho_B = \frac{M}{V_t}, \text{ кг/м}^3$$

где M – молекулярная масса воздуха, кг/кмоль [3]; V_t – молярный объем воздуха при t_B .

Определяют расстояния между выпускными отверстиями коллектора:

$$l = \frac{h}{2}, \text{ м}$$

где h – высота верхней кромки ограждения над коллектором, м.

Определяют количество отверстий в коллекторе:

$$n = \frac{L_{\text{кол}}}{l} + 1, \text{ шт.}$$

Определяют диаметр коллектора:

$$D_{\text{кол}} = 1,83d_0\sqrt{n}, \text{ м.}$$

Общий расход водяного пара на создание непрерывной отражающей завесы определяют по формуле:

$$G_n = 0,785\varphi d_0^2 n (\rho_0 w_0), \text{ кг/с}$$

где φ – коэффициент расхода пара через отверстие, изменяющийся в пределах 0,6-0,8 (принять в расчетах $\varphi = 0,7$).

Определяют общую высоту ограждения:

$$h_{\text{огр}} = h + h_6, \text{ м}$$

где h_6 – высота опоры коллектора, м.

Определяют расстояние от ограждения до коллектора:

$$x_1 = 0,25 h, \text{ м.}$$

Определяют длину ограждения:

$$L_{\text{огр}} = L_{\text{кол}} + 8x_1, \text{ м.}$$

Определяют высоту паровой завесы:

$$H_3 = x^{0,333} d_0^{0,667} \frac{\rho_0 w_0}{\rho_6 w_6}, \text{ м.}$$

Сравнивают высоту завесы (траекторию струи завесы) с высотой защищаемой зоны печи H . При $H_3 > H$ расчеты завершены.

Записывают результаты расчета параметров паровой завесы (техническую характеристику паровой завесы):

- высота защищаемой зоны H , м;
- периметр защищаемой зоны P , м;
- высота бетонных опор h_6 , м;
- расстояние от опор до верхней кромки ограждения h , м;
- расстояние от коллектора до трубчатой печи x , м;
- длина коллектора $L_{\text{кол}}$, м;
- диаметр коллектора $D_{\text{кол}}$, м;
- диаметр отверстий в коллекторе d_0 , м;
- расстояние между отверстиями l , м;
- количество отверстий n , шт.;
- давление насыщенного водяного пара в коллекторе p_1 , МПа;
- расход пара G_n , кг/с;
- общая высота ограждения $h_{\text{огр}}$, м;
- расстояние от ограждения до коллектора x_1 , м;
- длина ограждения $L_{\text{огр}}$, м.

Азот (IV) оксид (азота диоксид)	0,00178	0,00204	0,00153	0,00294	0,00076	0,00512	0,00698	0,00306
Азот (II) оксид (азота оксид)	0,0021	0,0021	0,0022	0,0004	0,0006	0,0036	0,0039	0,0031
Углерод оксид	0,011	0,014	0,008	0,002	0,009	0,028	0,037	0,014
Бенз(а)пирен	0,000000 4	0,000000 6	0,000000 7	0,000000 2	0,000000 5	0,000000 8	0,000000 5	0,000000 4

CAS-регистрационные номера веществ по международной классификации.

Этапы: 2,3-а. Справочные величины и расчет канцерогенного риска (таблица)

Наименование вещества	SfC	Уровни канцерогенного риска (CR) в контрольных точках							
		1	2	3	4	5	6	7	8
бенз(а)пирен	3,9	1,95E-07	2,92E-07	3,41E-07	9,74E-07	2,44E-07	3,90E-07	2,44E-07	1,95E-07
Сумма рисков (CI)		1,95E-07	2,92E-07	3,41E-07	9,74E-07	2,44E-07	3,90E-07	2,44E-07	1,95E-07

Этапы: 2,3-б. Справочные величины и расчет неканцерогенного риска (таблица).

Наименования веществ	RfC	Параметры	Коэффициенты (HQ), Индексы (HI) опасности							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Азот (IV) оксид	0,04	HQ	0,045	0,051	0,038	0,051	0,019	0,128	0,175	0,077
Азот (II) оксид	0,06	HQ	0,035	0,035	0,037	0,007	0,010	0,060	0,065	0,052
Углерод оксид	3	HQ	0,004	0,005	0,003	0,001	0,003	0,009	0,012	0,005
Бенз(а)пирен	$1 \cdot 10^{-6}$	HQ	0,400	0,600	0,700	0,200	0,500	0,800	0,500	0,400
Сумма коэфф. Опасности (HI)			0,483	0,691	0,778	0,258	0,532	0,997	0,752	0,533
HI (при хроническом воздействии на органы дыхания)			0,080	0,086	0,075	0,058	0,029	0,188	0,240	0,128
HI (при хроническом воздействии на кровь)			0,083	0,091	0,078	0,058	0,032	0,197	0,252	0,133

Примечание: при описании расчетов канцерогенного риска, который, как правило, принимает значения, значительно меньше 1, часто используют экспоненциальный формат записи числа (индекса риска), применяемый в MSEXEL. Например, величина $CR=0,0000567$ (обычный числовой формат) в экспоненциальном формате $CR=5,67E-05$ или $CR=5,67 \cdot 10^{-5}$, что в содержательном плане означает вероятность заболевания раком примерно 6 человек из 100 тыс. населения.

Результат (вывод):

Канцерогенный риск для здоровья населения от воздействия бенз(а)пирена, присутствующего в выбросах от котельной, составляет от $9,74 \cdot 10^{-8}$ до $3,90 \cdot 10^{-7}$, т.е. приблизительно 1-4 случаев онкологических заболеваний на 10 млн. населения в течение средней продолжительности жизни, что по критериям приемлемости ниже величины целевого риска, принятого для условий населения мест в России (10^{-5} - 10^{-6}) и не вызывает беспокойства.

Неканцерогенный риск для здоровья населения от воздействия оксида азота, диоксида азота, оксида углерода, бенз(а)пирена, содержащихся в выбросах от котельной, не превышает 1, что характеризуется как допустимое воздействие на здоровье.

В точке №6 суммарный неканцерогенный риск достигает величины, близкой к 1, т.е. величины предельно допустимого риска, вызывающего беспокойство. Однако, при одностороннем хроническом ингаляционном воздействии на критические органы и системы (органы дыхания, кровь) индексы опасности значительно ниже 1, т.е. не вызывают беспокойства.

Таким образом, по результатам оценки риска для здоровья населения, связанного с присутствием в атмосфере загрязняющих веществ, выбрасываемых от котельной, установлено: неблагоприятное воздействие на здоровье населения, проживающего в 30-м зоне воздействия котельной, характеризуется как допустимое; возможно установление санитарно-защитной зоны строящейся котельной в 30-м.

Дисциплина «Инженерная экология»

Задача №1

За год в биосфере в результате биологической фиксации образуется 92 млн. т связанного азота, потери его вследствие денитрификации составляют 82 млн т. Рассчитайте, сколько заводов с производительностью 1500 т аммиака в сутки фактически подменяют биосинтез.

Для определения максимальной разовой концентрации аммиака исследуемый воздух со скоростью 1 л/мин в течение 30 минут протягивают через поглотительный прибор, содержащий 6 мл 0,02 н серной кислоты. После проведения аналитической реакции по калибровочному графику, концентрация аммиака в пробе составила 0,8 мкг. Рассчитать максимальную разовую концентрацию аммиака в исследуемом воздухе, если отбор пробы проводился при 25 °С и давлении 770 мм рт. ст.

Задача № 2

Кислотные дожди попадают в почву и разрушают нерастворимые соединения металлов, например оксиды. Таким образом, тяжелые металлы в избыточных количествах попадают в воду, а затем в кровь животных и человека, вызывая различные заболевания и массовую гибель рыбы. В состав глины входит 10-40 % оксида алюминия. Какое количество алюминия окажется в воде, если вместе с осадками выпало 10 т серной кислоты?

Задача № 3

В пресной воде, предназначенной для водоснабжения, концентрация ионов кальция составляет $2,2 \cdot 10^{-3}$ моль/л, а концентрация бикарбонат - иона равна $1,3 \cdot 10^{-3}$ моль/л. Какие количества гидроксида кальция и карбоната натрия необходимы для снижения уровня содержания ионов кальция в четыре раза, если требуется подготовить $1 \cdot 10^7$ л воды?

Задача № 4

Химкомбинат по производству азотных удобрений из-за поломки главного конвейера допустил сброс нитрата аммония в р.Юрмаш. Выживут ли ушастые окуни, живущие в

заливе, если известно, что сбросили 30 т нитрата аммония, а объем озера - 5 тыс. л. Токсическая концентрация нитрата аммония для ушастых окуней составляет 800 мг/л.

Задача №5

В речную воду сбросили сточные воды, содержащие 7 мг/дм³ казеина. Вычислите концентрацию кислорода в речной воде для его полного окисления. Ответ: [O₂] = 9,7 мг/дм³ при норме 9,2 мг/дм³.

Задача №6.

Запасы гумуса пахотных угодий Зауральской степной зоны Башкортостана составляют в среднем порядка 400 т/га. Вследствие ухудшения агрохимических свойств происходит ежегодная потеря гумуса в среднем до 0,33 % . Рассчитайте дисбаланс гумуса за 10 лет на территории 100 га.

Задача №7.

Кислотность болотной воды составляет в среднем 5,75 единиц pH. После дождя она составила 5,0 единиц pH. Объясните изменение pH болотной воды.

Задача №8.

Методом флотации производят очистку 100 м³/ч сточной воды от взвешенных веществ (70г/дм³). Образующийся при этом осадок имеет влажность 95%. Вычислите массу осадка (кг/ч).

Задача №9.

1. Для очистки сточной воды от токсичного хрома(VI), находящегося в виде K₂Cr₂O₇ в качестве восстановителя использовали сульфит натрия (Na₂SO₃). Напишите уравнение реакции и рассчитайте массу сульфита натрия, необходимого для полного восстановления 750 г хрома(VI) в виде K₂Cr₂O₇.

2. Сточная вода содержит ионы 2- CrO₄ и 2- CO₃ . Концентрация какого иона должна быть больше и во сколько раз, чтобы осаждение карбоната и хромата бария началось одновременно (BaCrO₄ ПР = 2,3 · 10⁻¹⁰; BaCO₃ ПР = 27 · 10⁻⁹)?

Задача №10.

Запасы гумуса пахотных угодий Зауральской степной зоны Башкортостана составляют в среднем порядка 400 т/га. Вследствие ухудшения агрохимических свойств происходит ежегодная потеря гумуса в среднем до 0,33 % . Рассчитайте дисбаланс гумуса за 10 лет на территории 100 га.

Задача №11.

Кислотность болотной воды составляет в среднем 5,75 единиц pH. После дождя она составила 5,0 единиц pH. Объясните изменение pH болотной воды.

Задача №12.

Методом флотации производят очистку $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ сточной воды от взвешенных веществ ($70 \text{ г}/\text{дм}^3$). Образующийся при этом осадок имеет влажность 95%. Вычислите массу осадка ($\text{кг}/\text{ч}$).

Задача №13.

Для очистки сточной воды от токсичного хрома(VI), находящегося в виде $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в качестве восстановителя использовали сульфит натрия (Na_2SO_3). Напишите уравнение реакции и рассчитайте массу сульфита натрия, необходимого для полного восстановления 750 г хрома(VI) в виде $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Задача №14.

Сточная вода содержит ионы $2- \text{CrO}_4$ и $2- \text{CO}_3$. Концентрация какого иона должна быть больше и во сколько раз, чтобы осаждение карбоната и хромата бария началось одновременно ($\text{BaCrO}_4 \text{ ПР} = 2,3 \cdot 10^{-10}$; $\text{BaCO}_3 \text{ ПР} = 27 \cdot 10^{-9}$)?

Задача № 15.

Агрегат по производству серной кислоты выбрасывает в течение часа в атмосферу 17 м^3 газов (содержание $(\text{SO}_2) = 16 \%$). Определите массу оксида серы (IV), выбрасываемого в атмосферу за сутки, и массу аммиачного поглотителя (в виде $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), необходимого для поглощения этого оксида серы.

Задача № 16.

Ежегодно в атмосферу выделяется около 150 млн тонн SO_2 . Сколько тонн 100% серной кислоты теоретически можно получить из этого количества диоксида серы?

Задача № 17.

Предположим, что в атмосфере промышленного города площадью 580 км^2 концентрация SO_2 равна $6 \text{ мг}/\text{м}^3$ и, что сернистый газ равномерно распределен в атмосфере до высоты 1200 м. Какова суммарная масса сернистого газа в атмосфере при давлении 740 мм рт. ст. и температуре $24 \text{ }^\circ\text{C}$?

Задача № 18.

Газовоздушная смесь выходит из источника с круглым устьем со скоростью 6 м/с. Масса, выбрасываемого загрязнителя после 60% очистки составляет 1,5 г/с. Температура газовоздушной смеси $90 \text{ }^\circ\text{C}$, а воздуха – $20 \text{ }^\circ\text{C}$; $F = 3$; $A = 250$. Источник выброса – труба $h = 20 \text{ м}$; $D = 1,2 \text{ м}$. Вычислите расстояние от источника выброса, на котором будет максимальной приземная концентрация при неблагоприятных условиях.

Задача № 19.

Определите опасную скорость ветра, если газоздушная смесь выходит из источника с круглым устьем со скоростью 6 м/с. Масса, выбрасываемого загрязнителя после 60% очистки составляет 1,5 г/с. Температура газоздушной смеси 90 °С, а воздуха – 20 °С; F = 3; A = 250. Источник выброса – труба h = 20 м; D = 1,2 м.

Задача №20.

Какова минимальная суммарная масса каждого из перечисленных металлов, которые могут ежедневно проходить через городскую сеть водоснабжения мощностью $1 \cdot 10^7$ литров в день, если концентрация этих металлов не должна превышать: цинка – 5 мг/л, кадмия – 0.01 мг/л, марганца – 0.05 мг/л, меди – 1 мг/л.

Задача № 21.

В пресной воде, предназначенной для водоснабжения, концентрация ионов кальция составляет $2,2 \cdot 10^{-3}$ моль/л, а концентрация бикарбонат – иона равна $1,3 \cdot 10^{-3}$ моль/л. Какие количества гидроксида кальция и карбоната натрия необходимы для снижения уровня содержания ионов кальция в четыре раза, если требуется подготовить $1 \cdot 10^7$ литров воды.

Задача № 22.

Для определения железа в воде колориметрическим методом в две мерные колбы емкостью 25,00 мл ввели в первую 6,00 мл и во вторую 9,00 мл стандартного раствора железа ($T_{Fe} = 0,0100$ г/мл), в третью колбу – 20 мл испытуемого раствора. После добавления соответствующих реактивов были определены оптические плотности растворов на фотоэлектроколориметре: $A_1 = 0,33$; $A_2 = 0,63$; $A_x = 0,51$. Вычислить содержание железа в анализируемой воде мг/л.

Задача № 23

Для определения железа в воде в мерных колбах емкостью 50,00 мл были приготовлены стандартный и испытуемый растворы. Для приготовления стандартного раствора взяли 8,00 мл раствора соли железа (III) ($T_{Fe} = 0,0100$ г/мл), а для приготовления испытуемого – 25,00 мл воды. После добавления соответствующих реактивов в оптические плотности растворов определили на фотоэлектроколориметре: $A_{ст} = 0,65$; $A_x = 0,62$. Вычислить концентрацию железа в испытуемой воде мг/л.

Задача № 24.

Для определения в сточной воде суммарного содержания тяжелых металлов (свинец, медь, кадмий и т.д.) их извлекают из воды в виде дитизонатных комплексов четыреххлористым углеродом, далее, после удаления избытка дитизона, обрабатывают солью двухвалентной ртути для перевода в дитизонат ртути, который фотометрируют. Оптическая плотность дитизоната ртути, полученного обработкой 500 мл воды, равна 0,110 при $\lambda = 485$ нм. 500 мл стандартного раствора, содержащего 2 мл $Cd(NO_3)_2 \cdot 4 H_2O$ с $T = 0,00001542$ г/мл, провели через все стадии анализа аналогично исследуемому

раствору. Оптическая плотность его оказалась равной 0,280. Каково суммарное содержание металлов в сточной воде (в ммоль/л)?

Задача №25.

Два цеха направляют сточные воды в общий коллектор. Первый сток (20 м³/мин содержит хлорид кальция с массовой концентрацией 0,733 г/л, а второй сток (10 м³/мин) – сульфат калия с концентрацией 1,185 г/л. Определите, будет ли (да, нет) при температуре 25⁰ С проходить засорение коллектора осадком?

Задача №26.

Рассчитайте расход технической извести, содержащей 50 % активного оксида кальция для нейтрализации сточных вод объемом 5 л, содержащих 2 г/л серной кислоты.

Задача №27.

Для очистки 80 м³/ч сточной воды от взвешенных веществ(80 г/дм³) предлагается 2 метода: флотация и осаждение. При флотации, образующийся осадок имеет влажность 92%, при осаждении – 97%. Вычислите массы осадков(кг/ч), образующихся в том и другом случае?

Задача №28.

Определите массу никеля(г), рассеивающегося за год в окружающую среду сто сточными водами предприятия(сброс равен 40000 л в год), если предварительно проводится осаждение гидроксида никеля (II) с помощью 0,001 М раствора щелочи при 25⁰С.Эффективна ли такая очистка?