

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

«21» февраля 2023 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.10

Управление рисками, системный анализ и моделирование

Учебный план: 2023-2024 20.04.01 ИПХиЭ ТБ ОО №2-1-99.plx

Кафедра: **18** Инженерной химии и промышленной экологии

Направление подготовки:
(специальность) 20.04.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Инженерная защита окружающей среды
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

План учебного процесса

| Семестр (курс для ЗАО) | | Контактная работа обучающихся | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоём- кость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---------------------------|-----|----------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| | | Лекции | Практ. занятия | | | | |
| 2 | УП | 17 | 34 | 90,75 | 2,25 | 4 | Курсовая работа, Зачет |
| | РПД | 17 | 34 | 90,75 | 2,25 | 4 | |
| Итого | УП | 17 | 34 | 90,75 | 2,25 | 4 | |
| | РПД | 17 | 34 | 90,75 | 2,25 | 4 | |

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

Составитель (и):

кандидат технических наук, Заведующий кафедрой

Бусыгин Николай
Юрьевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой инженерной химии и
промышленной экологии

Бусыгин Николай
Юрьевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Бусыгин Николай
Юрьевич

Методический отдел: Макренко С. В.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Формирование у будущего специалиста риск-ориентированного мышления, при котором вопросы обеспечения техносферной безопасности и рационального использования природных ресурсов рассматриваются как приоритетные при принятии организационно-технических решений.

1.2 Задачи дисциплины:

- рассмотреть методологические основы оценки техногенного риска;
- раскрыть особенности анализа природно-хозяйственных комплексов и современных технологических схем как сложных систем;
- продемонстрировать возможности применения методов математического моделирования для прогнозирования чрезвычайных ситуаций (ЧС) в техносфере и последствий ЧС.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Информационные технологии в сфере безопасности

Современные проблемы науки в области защиты окружающей среды

Экологическая химия

Организация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

Учебная практика (ознакомительная практика)

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-2: Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности;

Знать: принципы управления рисками в техносфере и основы моделирования как инструмента научного познания.

Уметь: определять и выбирать вид математической модели для решения практической профессиональной задачи.

Владеть: навыками интегрирования математических и естественно-научных знаний для решения профессиональных задач.

ОПК-5: Способен разрабатывать нормативно-правовую документацию сферы профессиональной деятельности в соответствующих областях безопасности, проводить экспертизу проектов нормативных правовых актов.

Знать: порядок выполнения работ по идентификации опасностей, оценке риска и определению методов управления рисками в профессиональной деятельности.

Уметь: проводить процесс оценки риска, который охватывает различные аспекты от идентификации опасностей и анализа риска до оценки его приемлемости и определения потенциальных возможностей снижения риска посредством выбора соответствующих мероприятий по управлению рисками.

Владеть: навыками оценки профессионального и экологического риска.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа | | СР (часы) | Инновац. формы занятий | Форма текущего контроля |
|---|---------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | Лек. (часы) | Пр. (часы) | | | |
| Раздел 1. Теория сложных систем в обеспечении безопасности в | 2 | | | | | 3,,0 |
| Тема 1. Элементы общей теории систем и системной динамики Понятие и классификация систем, общая характеристика сложных систем. Формализованное описание систем. Базовые закономерности функционирования. Обобщенная структура системного анализа и системного синтеза. | | 1 | | 8 | | |
| Тема 2. Принципы формализации и моделирования сложных систем Классификация моделей и способов моделирования сложных систем. Обобщенная структура процесса создания и исследования моделей. Семантическое и семиотическое моделирование. Проверка корректности моделей. Практическое занятие № 1. Этапы моделирования сложных систем | | 2 | 3 | 8 | ИЛ | |
| Тема 3. Основы системы обеспечения безопасности в техносфере. Проблемы безопасности в техносфере. Причины и факторы чрезвычайных ситуаций (ЧС). Энергоэнтропийная концепция и классификация опасностей. Основные понятия производственно-экологической безопасности. Общие принципы предупреждения возможных происшествий Практическое занятие № 2. Энергоэнтропийная концепция и классификация опасностей. | | 2 | 4 | 8 | ИЛ | |
| Тема 4. Методологические основы риск-менеджмента на объекте повышенной опасности. Понятия, параметры и стандарты по менеджменту риска. Классификация задач и методов обоснования решений для риск-менеджмента. Особенности статистического оценивания параметров риска. Практическое занятие № 3. Изучение статистического подхода к оцениванию параметров риска | | 2 | 3 | 9 | ИЛ | |
| Раздел 2. Моделирование и системный анализ процесса прогнозирования источников риска. | | | | | ,0 | |

| | | | | | |
|---|---|---|------|----|-----|
| <p>Тема 5. Идентификация и предварительный анализ источников риска. Концепция выявления и предварительного (качественного) анализа источников риска. Методы и обобщенная процедура предварительной оценки параметров риска. Практическое занятие № 4. Определение характеристик источников техносферной опасности и идентификации факторов техногенного рисков</p> | 1 | 3 | 8 | АС | |
| <p>Тема 6. Общие принципы прогнозирования риска происшествий Причинно-следственные диаграммы. Причинно-следственные связи. Основные типы диаграмм влияния. Практическое занятие № 5. Идентификация факторов экологического и социального риска</p> | 2 | 3 | 8 | АС | |
| <p>Тема 7. Моделирование и прогноз параметров риска. Построение и анализ диаграмм типа «дерево происшествий» и «дерево событий». Моделирование событий с помощью потокового графа. Использование диаграмм типа «сеть». Практическое занятие № 6 Оценка техногенного риска аварий</p> | 2 | 4 | 8 | ИЛ | |
| <p>Раздел 3. Общие принципы исследования процесса причиненного ущерба</p> | | | | | |
| <p>Тема 8. Обобщенная методика прогнозирования ожидаемого на объекте повышенной опасности среднего ущерба. Практическое занятие № 7. Моделирование и расчет неконтролируемого истечения энергозапаса.</p> | 1 | 3 | 8,75 | АС | |
| <p>Тема 9. Прогнозирование параметров аварийного истечения и распространения энергозапаса. Особенности прогнозирования параметров неконтролируемого истечения и распространения энергозапаса. Модели. Прогнозирование параметров распространения и рассеяния вредного вещества. Пятна и поля концентраций. Практическое занятие № 8. Моделирование и расчет процессов истечения и распространения жидких загрязнений</p> | 1 | 4 | 8 | ИЛ | ,3 |
| <p>Раздел 4. Оценка ущерба</p> | | | | | |
| <p>Тема 10. Прогнозирование параметров превращения и разрушительного воздействия продуктов аварийного выброса. Модели и методы априорной оценки параметров процесса причинения техногенного ущерба. Практическое занятие № 9. Моделирование и расчет процессов рассеивания газообразных загрязнителей</p> | 2 | 4 | 8 | АС | 3,0 |

| | | | | | | |
|--|--|-------|----|-------|----|--|
| Тема 11. Особенности прогноза ущерба здоровью людей. Особенности оценки экономического ущерба от воздействия опасных факторов на объекты фауны и флоры Практическое занятие № 10 Изучение моделей для оценки экономического ущерба флоре и фауне при ЧС | | 1 | 3 | 9 | ИЛ | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | | 17 | 34 | 90,75 | | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Курсовая работа, Зачет) | | 2,25 | | | | |
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | | 53,25 | | 90,75 | | |

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Основная цель курсовой работы – это формирование у магистрантов знаний, умений и практических навыков по методам оценки техногенного риска и прогнозирования его последствий в случае чрезвычайных ситуаций.

Основными задачами курсовой работы являются:

- обучение методологическим основам изучения объекта исследования с позиций анализа существующих опасностей;
- количественная оценка риска;
- оценка последствий реализации опасностей на основе методов математического моделирования
- закрепление навыков математического моделирования сложных объектов и процессов.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): В качестве тем курсовых работ могут быть:

1. Идентификация факторов и оценка экологического риска при строительстве или эксплуатации объектов экономики
2. Моделирование и расчет последствий чрезвычайных ситуаций на объектах экономики.
3. Моделирование систем и минимизация рисков (экономических, экологических, социальных)
4. Связь вероятности поражения с пробит-функцией Pr. Использование пробит-функции Pr при барическом, термическом, токсическом, радиационном воздействии

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

Примерный объем в страницах – не менее 20 стр., включая тексты разработанных программ и распечатки результатов расчета по контрольным примерам. Предполагается оформление пояснительной записки посредством текстовых процессоров, выбор программных средств для реализации моделей производится студентом, рекомендуемые пакеты – Delphi, MathCAD. Рекомендуется графический материал исполнять в системах проектирования AutoCAD, Компас.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения | Наименование оценочного средства |
|-----------------|--|--|
| ОПК-2 | Дает определение рисков, приводит их классификацию; приводит определение модели, в том числе математической, и характеризует ее параметры. Разрабатывает математическую модель исследуемого процесса, выбирает методы решения системы уравнений модели. Реализует решение математической модели с помощью выбранных численных методов, проводит численный эксперимент, делает обоснованные выводы по совершенствованию объекта исследования. | Перечень вопросов для устного собеседования Перечень индивидуальных заданий на КР |
| ОПК-5 | Характеризует основные виды рисков, определяет понятия экологического, индивидуального и социального риска для аргументированного обоснования необходимости исследований в профессиональной сфере. Выделяет, систематизирует и анализирует факторы риска в области техносферной безопасности, устанавливает наиболее опасные пути развития событий при реализации рисков. Предлагает и обосновывает технические и организационные решения на основе анализа возможных путей развития событий в | Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания |

5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|-------------------------|--|---|
| | Устное собеседование | Письменная работа |
| 5 (отлично) | | Обучающийся всесторонне и глубоко разработал тему на основе широкого круга источников технической литературы и нормативно-технической документации, проявил самостоятельность в разработке информационного и программного обеспечения, представил правильные расчеты и выводы, применил разнообразные методы решения, в том числе сверх оговоренных в задании курсовой работы; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения), при защите курсовой работы не допущены погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов. |
| 4 (хорошо) | | Обучающийся в полном объеме выполнил задание курсовой работы, представил решение задач разнообразными методами, проявил самостоятельность в разработке информационного и программного обеспечения, представил правильные расчеты и выводы; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения), при защите курсовой работы допущены небольшие погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов, допущены нарушения или небрежность в оформлении работы. |
| 3 (удовлетворительно) | | Обучающийся в целом выполнил задание, представил решение всех задач, но проявил недостаточную самостоятельность в разработке информационного и программного обеспечения, и потребовалась существенная помощь преподавателя; пояснительная записка оформлена небрежно. |
| 2 (неудовлетворительно) | | Обучающимся представлена частично выполненная курсовая работа (решены не все задачи), при этом содержащая грубые ошибки, свидетельствующие о непонимании студентом разрабатываемой им темы. Задание курсовой работы не выполнено, пояснительная записка не представлена |
| Зачтено | Оценки «зачтено» заслуживает обучающийся, имеющий всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой. Также оценкой «зачтено» оцениваются ответы обучающийся, показавших знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в дальнейшей профессиональной деятельности, справляющихся с выполнением заданий, предусмотренных программой, но допустившим | |

| | | |
|------------|---|--|
| | погрешности в ответе на зачете и при выполнении контрольных заданий, не носящие принципиального характера, когда установлено, что обучающийся обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством преподавателя. | |
| Не зачтено | Оценки «не зачтено» выставляется обучающимся, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда обучающийся не понимает сути излагаемых вопросов, что свидетельствует о том, что обучающийся не может дальше продолжать обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. | |

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

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п | Формулировки вопросов |
|-----------|---|
| Семестр 2 | |
| 1 | Прогнозирование и оценка обстановки при химических авариях. |
| 2 | Оценка вероятности возникновения опасных инцидентов с использованием теоремы Пуассона. |
| 3 | Оценка вероятности возникновения и анализ условий возможных сценариев развития аварий «дерево событий». |
| 4 | Использование пробит-функции P_r при барическом, термическом, токсическом, радиационном воздействии. |
| 5 | Связь вероятности поражения с пробит-функцией. |
| 6 | Оценка экологического риска и экономического ущерба флоре и фауне при ЧС |
| 7 | Прогностические оценки социального ущерба в результате ЧС разного типа. Использование статистической информации при прогнозировании |
| 8 | Расчет полей концентрации загрязняющих веществ в приземном слое. Оценка опасности по результатам расчета |
| 9 | Основы моделирования и расчета рассеивания выбросов в атмосфере |
| 10 | Моделирование и расчет полей концентрации загрязняющих веществ в водотоках (каналах, малых реках и пр.) |
| 11 | Моделирование распространения загрязнений в жидких средах на основе уравнения диффузии |
| 12 | Подходы к качественной и количественной оценке последствий пожаров, взрывов (ударной волны) |
| 13 | Понятие энергозапаса, его оценка. Качественная и количественная оценка потенциальной опасности (риска) |
| 14 | Государственная стратегия и политика в области снижения уровней экологических и техногенных рисков |
| 15 | Роль государства в обеспечении техносферной безопасности. |
| 16 | Виды защиты и системы техносферной безопасности. |
| 17 | Концепции обеспечения техносферной безопасности. |
| 18 | Анализ безопасности объектов. Оценка техногенного риска. |
| 19 | Уязвимость объектов и территорий. Оценка вероятности разрушения и возникновения аварий. |
| 20 | Пространственный и временной факторы угрозы при оценке техногенного риска. |
| 21 | Технократический подход: расчетные модели оценки экологического риска. |
| 22 | Технократический подход: концепция, основные подходы к определению экологического риска. |
| 23 | Медико-биологический подход: «функция доза-эффект», основные расчетные модели оценки риска здоровью (экологического риска). |

| | |
|----|---|
| 24 | Медико-биологический подход: виды риска, экспозиция. |
| 25 | Общая модель управления риском: контроль риска, финансирование риска. |
| 26 | Общая модель управления риском: идентификация факторов риска, оценка риска. |
| 27 | Структура рисков различной природы (классификации). |
| 28 | Перечень основных показателей риска. |
| 29 | Основные концепции и методы анализа риска. |
| 30 | Частота и сила опасных явлений в окружающей среде. Пространственное распределение (области возможного возникновения). |
| 31 | Распределение опасных явлений по силе (встречаемость). Временное распределение (повторяемость). |
| 32 | Классификация и характеристика источников экологической и техногенной опасности. |
| 33 | Основные методы изучения систем: системный анализ и области его применения. |
| 34 | Основные методы изучения систем: кибернетика и области ее применения. |
| 35 | Понятие сложной системы, свойства и требования, предъявляемые к сложной системе. |

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в Приложении к данной РПД.

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

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

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

К зачету допускаются студенты, полностью выполнившие плановые практические задания и защитившие курсовую работу.

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

время на подготовку к устному собеседованию составляет 30 минут;

выполнение практико-ориентированного задания составляет 30 минут.

при защите курсовой работы представление пояснительной записки обязательна.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|--|---|---|-------------|---|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |
| Ефремов, И. В., Рахимова, Н. Н. | Техногенные системы и экологический риск | Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ | 2016 | http://www.iprbookshop.ru/61417.html |
| Бусыгин Н. Ю. | Методы и средства автоматизированных расчетов в экологии. Решение задач в среде Mathcad | СПб.: СПбГУПТД | 2014 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2178 |
| Панягина, А. Е., Свиштунов, А. В. | Управление рисками на предприятии: теория и практика | Москва: Ай Пи Ар Медиа | 2020 | http://www.iprbookshop.ru/96561.html |
| Багров И. В., Бусыгин Н. Ю. | Надежность технических систем и техногенный риск | СПб.: СПбГУПТД | 2017 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017125 |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| Рахимова, Н. Н. | Управление рисками, системный анализ и моделирование | Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ | 2016 | http://www.iprbookshop.ru/69961.html |

| | | | | |
|------------------|--|---|------|---|
| Каменская, Е. Н. | Безопасность и управление рисками в техносфере | Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета | 2018 | http://www.iprbookshop.ru/87703.html |
|------------------|--|---|------|---|

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/catalog/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Вычислительная математика. Математическое моделирование. Численные методы» [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.12.57

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

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

Mathcad Education – University Edition Term

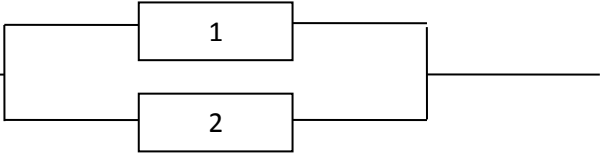
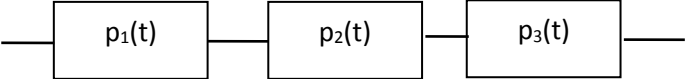
6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Аудитория | Оснащение |
|----------------------|---|
| Компьютерный класс | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Учебная аудитория | Специализированная мебель, доска |

Приложение

к рабочей программе дисциплины «Управление рисками, системный анализ и моделирование»
по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»
наименование ОП (профиля): «Инженерная защита окружающей среды»

5.2.2 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

| № п/п | Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов) |
|-----------|---|
| Семестр 2 | |
| 1 | <p>На рисунке приведена блок-схема надежности ХТС</p>  <p>Обозначим: p_1, p_2 - вероятности безотказной работы элементов; $p_1=0.8, p_2=0.9$. p - вероятность безотказной работы системы. Оцените значение вероятности безотказной работы ХТС</p> |
| 2 | <p>Длительность времени безотказной работы элемента ХТС имеет экспоненциальное распределение $\lambda = 0,01$ 1/ч. Введите значение вероятности того, что за время длительностью 50 часов элемент откажет. Ответ может быть дан в виде числа (3 знака после десятичной точки) или арифметического выражения.</p> |
| 3 | <p>На рисунке приведена блок-схема надежности ХТС</p>  <p>Распределение отказов экспоненциальное. Обозначим: $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ - среднее время до отказов 1-го, 2-го и 3-го элементов (примем, что они равны соответственно 0,002; 0,0009; 0,001 соответственно); λ - среднее время до отказа системы. Оцените среднее время работы до отказа системы.</p> |
| 4 | <p>Известен показатель надежности $P_l(t) = 0.99$ сварного шва длиной $l = 0.1$ м. Определить вероятность безотказной работы сварного шва длиной $L=0.5$ м</p> |