

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 26.03.2023 12:16:53

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля) Системный анализ и моделирование в промышленной безопасности

Закреплена за подразделением

Кафедра техносферной безопасности

Направление подготовки

20.04.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Профиль

Управление безопасностью технологических процессов и производств

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 2

аудиторные занятия

51

курсовая работа 2

самостоятельная работа

93

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Меркулова Анна Михайловна

Рабочая программа

Системный анализ и моделирование в промышленной безопасности

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 20.04.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

20.04.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, 20.04.01-МТБ-22-1.plx Управление безопасностью технологических процессов и производств, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

20.04.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, Управление безопасностью технологических процессов и производств, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра техносферной безопасности

Протокол от 09.02.2022 г., №12

Руководитель подразделения д.т.н. Овчинникова Татьяна Игоревна

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Научить методологии системного анализа и основным методам математического моделирования процессов в промышленной безопасности.
1.2	Задача научить разрабатывать модели нештатных ситуаций при функционировании промышленных объектов, адаптировать модели нештатных ситуаций при функционировании промышленных объектов и использовать модели нештатных ситуаций при функционировании промышленных объектов для оценки их безопасности.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Информационные технологии в сфере безопасности	
2.1.2	Разработка вопросов безопасности в проектах	
2.1.3	Управление рисками в природно-техногенной сфере	
2.1.4	Эффективные технологии управления персоналом	
2.1.5	Особенности воздействия горно-металлургического комплекса на окружающую среду	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Интегрированные системы управления безопасностью	
2.2.2	Моделирование в системе экологической безопасности	
2.2.3	Устойчивость функционирования объектов экономики в ЧС	
2.2.4	Экономика в сфере безопасности	
2.2.5	Экспертиза безопасности	
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Преддипломная практика	
2.2.8	Современные способы обеспечения экологической безопасности	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен разрабатывать и обосновывать комплекс мероприятий по повышению уровня безопасности объекта, проектировать системы защиты человека и среды обитания в штатных и аварийных ситуациях, в условиях ЧС
Знать:
ПК-4-31 основы теории принятия решений как часть системного анализа
ОПК-2: Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Знать:
ОПК-2-31 основы моделирования аварий
ПК-1: Способен планировать, разрабатывать, обеспечивать функционирование и совершенствовать системы управления охраной труда, промышленной и экологической безопасностью
Знать:
ПК-1-31 основные требования промышленной безопасности
ПК-3: Способен анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания на основе риск-ориентированного подхода
Знать:
ПК-3-32 основные опасности опасных производственных объектов
ПК-3-31 методы оценки техногенного риска в задачах промышленной безопасности
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Знать:

УК-1-31 современные информационные технологии, применяемые при прогнозировании аварий
ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы, применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки
Знать:
ОПК-1-31 основные понятия и задачи системного анализа
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Уметь:
УК-1-У1 проводить исследования в области прогнозирования последствий аварий
ПК-3: Способен анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания на основе риск-ориентированного подхода
Уметь:
ПК-3-У1 применять современные методы компьютерной реализации вероятностных и статистических моделей к решению практических задач в области промышленной безопасности
ОПК-2: Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-2-У1 анализировать информацию и разрабатывать варианты решений в области промышленной безопасности
ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы, применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки
Уметь:
ОПК-1-У1 использовать модели нештатных ситуаций при функционировании промышленных объектов для оценки их безопасности
ПК-4: Способен разрабатывать и обосновывать комплекс мероприятий по повышению уровня безопасности объекта, проектировать системы защиты человека и среды обитания в штатных и аварийных ситуациях, в условиях ЧС
Уметь:
ПК-4-У1 разрабатывать сценарии развития аварий
Владеть:
ПК-4-В1 навыками работы с Программным комплексом ТОХИ+Risk 5
ПК-3: Способен анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания на основе риск-ориентированного подхода
Владеть:
ПК-3-В1 навыками построения полей риска
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Владеть:
УК-1-В1 навыками самостоятельной работы с литературой
ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы, применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки
Владеть:
ОПК-1-В1 навыками выбора методов прогнозирования аварий и последствий от них

ОПК-2: Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техноферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области

Владеть:

ОПК-2-В1 навыками формализации прикладных задач

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Основные понятия и определения							
1.1	Понятие системы. Свойства системы. Классификация систем. Управление системами. Человеко-машинные системы /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ПК-3-32 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3Л2.5 Л2.7 Э1 Э3			
1.2	Проработка лекционного материала и дополнительных материалов, в том числе в LMS Canvas. Составление индивидуального задания на курсовую работу /Ср/	2	2	УК-1-В1 ОПК-1-31 ПК-3-32 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3Л2.5 Л2.7Л3.2 Э1 Э3			
	Раздел 2. Методология системных исследований							
2.1	Системный анализ и принятие решений, основные задачи и методология системного подхода. Основные этапы разработки систем. Определение границ системы, входных и выходных параметров. Анализ причинно-следственных связей. Управление системами. Метод экспертных оценок /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3Л2.5 Л2.7 Э1 Э2 Э3			
2.2	Оценка потенциальной опасности объектов методом экспертных оценок и определение вероятности возникновения источника аварийной ситуации /Пр/	2	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31	Л2.6Л3.1 Э1			Р1
2.3	Проработка лекционного материала, изучение дополнительных материалов по ссылкам в LMS Canvas, оформление отчетов по практической работе. Подбор литературных источников и выполнение теоретической части курсовой работы (введение и основные сведения) /Ср/	2	15	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 3. Основы моделирования систем							

3.1	Элементы теории подобия. Классификация моделей. Этапы разработки моделей. Структура моделей. Идентификация математических моделей. Вычислительный эксперимент при моделировании систем. Этапы моделирования. Детерминированные и статистические модели /Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э3 Э4			
3.2	Оценка вероятности аварийного разлива топлива при заправке транспортного средства методом «Дерево отказов» /Пр/	2	2	УК-1-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л3.1 Э1 Э4			Р2
3.3	Моделирование процесса развития аварии, вызванной разгерметизацией резервуара (трубопровода), методом «Дерево событий» /Пр/	2	2	УК-1-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л3.1 Э1 Э4			Р3
3.4	Проработка лекционного материала, изучение дополнительных материалов по ссылкам в LMS Canvas., оформление практических работ. Изучение расчетной методики для выполнения курсовой работы /Ср/	2	16	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.2 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э3 Э4			
Раздел 4. Моделирование в промышленной безопасности								
4.1	Основные требования промышленной безопасности. Системный анализ и моделирование при решении вопросов обеспечения промышленной безопасности /Лек/	2	5	ПК-1-31 ПК-3-32 ПК-4-31	Л1.1 Л1.4Л2.1 Э1 Э4			
4.2	Моделирование аварий, сопровождающихся взрывами и пожарами, выбросами химически опасных веществ и др. Методы анализа риска аварий. Методы оценки техногенного ущерба. Контрольная работа /Лек/	2	6	УК-1-31 ОПК-2-31 ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31	Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.8 Э1 Э4		КМ1	

4.3	Исследование процесса испарения разлившейся жидкости /Пр/	2	2	УК-1-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-У1	Л3.1 Э1	Методические рекомендации и приведены в Приложении		Р4
4.4	Исследование параметров аварийного горения парогазовоздушной смеси в свободном объеме /Пр/	2	2	УК-1-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-У1	Л3.1 Э1	Методические рекомендации и приведены в Приложении		Р5
4.5	Моделирование пожара разлития /Пр/	2	2	УК-1-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-У1	Л3.1 Э1	Методические рекомендации и приведены в Приложении		Р6
4.6	Исследование параметров аварийного взрыва парогазовоздушной смеси в свободном объеме /Пр/	2	2	УК-1-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-У1	Л3.1 Э1	Методические рекомендации и приведены в Приложении		Р7
4.7	Исследование параметров аварийного взрыва системы сталь-вода /Пр/	2	2	УК-1-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-У1	Э1	Методические рекомендации и приведены в Приложении		Р8
4.8	Исследование параметров аварийного взрыва системы алюминий-вода /Пр/	2	2	УК-1-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-У1	Э1	Методические рекомендации и приведены в Приложении		Р9
4.9	Моделирование аварий с выбросами химически опасных веществ /Пр/	2	4	УК-1-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-У1	Л3.1 Л3.2 Э1			Р10
4.10	Моделирование процесса распространения парогазовоздушного облака в приземном слое атмосферы /Пр/	2	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л3.2 Э1	Методические рекомендации и приведены в Приложении		

4.11	Построение зон ущерба, потенциальной опасности и риска /Пр/	2	2	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-В1	Э1 Э4	Построение зон осуществляется в соответствии с Э4 и руководством к ТОХI+Risk 5 по результатам практических 6 и 11		P12
4.12	Исследование параметров гидродинамической аварии /Пр/	2	2	УК-1-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-У1	Л3.1 Э1	Методические рекомендации и приведены в Приложении		P13
4.13	Расчет ущерба от загрязнения атмосферного воздуха, водных и земельных ресурсов, поражения людей в результате аварии /Пр/	2	2	УК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32	Л2.4 Э1	Методические рекомендации и приведены в Приложении		P14
4.14	Защита курсовой работы /Пр/	2	2				КМ2	
4.15	Проработка лекционного материала, изучение дополнительных материалов по ссылкам в LMS Canvas, оформление практических работ, подготовка к контрольной работе. Выполнение расчетной части курсовой работы и оформление результатов. /Ср/	2	60	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8Л3.1 Л3.2 Э1 Э4			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа	ОПК-2-31;ОПК-1-31;УК-1-31;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-31;ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ваше понимание термина «система». Приведите примеры 2. Что такое «свойство эмергентности»? Приведите примеры 3. Классификация видов моделирования. Примеры и комментарии 4. Ваше понимание термина «декомпозиция модели» 5. Как определить вероятность возникновения аварии в цехе? 6. Зависит ли температура горящего парогазовоздушного облака от массы газа в нем? Как и почему? 7. Зависит ли избыточное давление на фронте ударной волны при взрыве парогазовоздушного облака от массы газа в нем? 8. Как и почему влияет состояние атмосферы на интенсивность испарения разлившейся жидкости? 9. Как и почему меняется величина токсодозы по длине вторичного облака? 10. Качественный и количественный анализ «дерева отказов». Комментарии.

КМ2	Защита курсовой работы	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что называют аварийно химически опасным веществом (АХОВ)? Приведите примеры 2. От чего зависит наличие первичного и вторичного облаков при выбросе АХОВ? 3. Укажите основные физические, химические и токсикологические свойства АХОВ (для своего варианта) 4. От каких параметров зависит глубина зоны заражения? 5. От каких факторов/параметров зависит величина вероятности летального поражения персонала? 6. Как рассчитать количество населения, попадающего в зону заражения? 7. Опишите сценарий развития аварии для своего варианта 8. Какие исходные данные Вы вносили в расчетный модуль по оценке последствий химических аварий в Программном комплексе TOKSI+Risk 5? 9. Укажите основные требования безопасности для АХОВ (для своего варианта) 10. Для чего нужна шкала Россера?
КМ3	Экзамен	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-31;УК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Качественный и количественный анализ «дерева отказов». Комментарии. 2. В чем заключается суть метода экспертных оценок? 3. Классификация систем (комментарии и примеры) 4. Моделирование испарения разлившейся жидкости. Комментарии. 5. Как определить уровень потенциальной опасности цеха (участка)? 6. Цели и принципы управления системами (комментарии и примеры) 7. Моделирование систем: цели и подходы (комментарии и примеры) 8. Характеристика моделей процессов в техносфере. Приведите примеры. 9. Как определить интенсивность (скорость) испарения разлившейся жидкости? 10. Моделирование истечения газа при «гелиотинном» разрушении трубопровода. Комментарии.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа №1. Оценка потенциальной опасности объектов методом экспертных оценок и определение вероятности возникновения источника аварийной ситуации	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-2-31;ОПК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-31	Изучить термины и понятия, связанные с анализом риска возникновения аварии. Ознакомиться с качественными и количественными методами анализа риска. Используя «метод ранжирования» определить вероятность возникновения аварии.
P2	Практическая работа №2. Оценка вероятности аварийного разлива топлива при заправке транспортного средства методом «Дерево отказов»	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-31;ПК-4-У1	Изучить термины и понятия, связанные с использованием «дерева отказов» для моделирования процессов. Ознакомиться с качественным и количественным методами анализа «дерева отказов». Рассчитать вероятность переполнения бака топливом.

P3	Практическая работа №3. Моделирование процесса развития аварии, вызванной разгерметизацией резервуара (трубопровода), методом «Дерево событий»	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-31;ПК-4-У1	Изучить термины и понятия, связанные с моделированием процесса развития аварий. Ознакомиться с методом анализа «дерево событий». Построить «дерево событий» одного из заданный сценариев аварий, связанных с разгерметизацией резервуара или трубопровода с пожаровзрывоопасной и (или) токсичной жидкостью (газом). Определить вероятности (частоты) разных сценариев развития аварий.
P4	Практическая работа №4. Исследование процесса испарения разлившейся жидкости	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-У1	Изучить термины и понятия, связанные с испарением жидкости при аварийном разливе. Ознакомиться с математической моделью процесса и алгоритмом расчета пара-метров процесса испарения разлившейся жидкости. Исследовать на математической модели влияние различных параметров на интенсивность испарения разлившейся жидкости.
P5	Практическая работа №5. Исследование параметров аварийного горения парогазовоздушной смеси в свободном объеме	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-У1	Изучить термины и понятия, связанные с протеканием аварийного горения газо-воздушной смеси в свободном (нестесненном) объеме. Ознакомиться с алгоритмом расчёта параметров горения газа в свободном воздушном объеме. Изучить возможные воздействия на человека зоны высокотемпературного горения. Исследовать на математической модели влияние параметров горения на параметры теплового излучения и его поражающего действия.
P6	Практическая работа №6. Моделирование пожара разлития	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-У1	Изучить термины и понятия, связанные с горением пролива горючей жидкости. Ознакомиться с алгоритмом расчёта геометрических параметров пламени пожара разлития. Исследовать на математической модели влияние параметров на геометрию и тепловое излучение пламени пожара разлития.
P7	Практическая работа №7. Исследование параметров аварийного взрыва парогазовоздушной смеси в свободном объеме	ПК-4-У1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-32	Изучить термины и понятия, связанные с протеканием аварийного взрыва парогазовоздушной смеси в свободном (нестесненном) объеме. Ознакомиться с алгоритмом расчета параметров взрыва газа в свободном воздушном объеме. Изучить возможные воздействия на человека и сооружения образующейся ударной волны. Исследовать на математической модели влияние параметров взрыва на параметры ударной волны.
P8	Практическая работа №8. Исследование параметров аварийного взрыва системы сталь-вода	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-У1	Изучить термины и понятия, связанные с протеканием аварийного взрыва системы вода - сталь. Ознакомиться с алгоритмом расчёта параметров взрыва. Изучить возможные воздействия на человека сооружения образующейся ударной волны. Исследовать влияние параметров взрыва на параметры ударной волны.
P9	Практическая работа №9. Исследование параметров аварийного взрыва системы алюминий -вода	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-У1	Изучить термины и понятия, связанные с протеканием аварийного взрыва системы вода - алюминий. Ознакомиться с алгоритмом расчёта параметров взрыва. Изучить возможные воздействия на человека сооружения образующейся ударной волны. Исследовать влияние параметров взрыва на параметры ударной волны.
P10	Практическая работа №10. Моделирование аварий с выбросами химически опасных веществ	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-У1	Изучить термины и понятия, связанные с моделированием процесса распространения парогазовоздушных облаков в приземном слое атмосферы. Ознакомиться с методикой «ТОКСИ». Рассчитать поля концентраций и токсодоз при выбросе в атмосферу АХОВ (аварийно химически опасного вещества). Определить протяженность пороговой и смертельной зон поражения.

P11	Практическая работа №11. Моделирование процесса распространения парогазовоздушного облака в приземном слое атмосферы	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-31;УК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Изучить термины и понятия, связанные с моделированием процесса распространения парогазовоздушных облаков в приземном слое атмосферы. Ознакомиться с функциональными возможностями программного комплекса TOXi+Risk 5. Рассчитать поля концентраций и токсодоз при выбросе в атмосферу различных веществ.
P12	Практическая работа №12. Построение зон ущерба, потенциальной опасности и риска	ОПК-1-У1;УК-1-31;УК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-В1	Построить зоны ущерба, потенциальной опасности и риска для аварии, рассчитанной на практическом занятии №6 и 11 с помощью программного комплекса TOXi+Risk 5.
P13	Практическая работа №13. Исследование параметров гидродинамической аварии	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-У1	Изучить термины и понятия, характеризующие гидродинамическую аварию. Ознакомиться с алгоритмом расчёта параметров волны прорыва и катастрофического затопления местности. Изучить возможные последствия гидродинамической аварии. Исследовать влияние параметров гидродинамической аварии на поражающее действие волны прорыва.
P14	Практическая работа №14. Расчет ущерба от загрязнения атмосферного воздуха, водных и земельных ресурсов, поражения людей в результате аварии	ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;УК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-32	Изучить термины и понятия, связанные с методикой расчета ущерба от загрязнения атмосферного воздуха, водных и земельных ресурсов, поражения людей в результате аварии.
P15	Курсовая работа	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Выполняя курсовую работу студент знакомится с физико-химическими свойствами АХОВ, воздействием его на здоровье человека и окружающую среду, изучает методику расчета размеров зон заражения при аварийном поступлении данного вещества в окружающую среду, определяет количество пострадавшего персонала и населения, оказавшегося в зоне заражения, оценивает вероятность их поражения, рассчитывает величину ущерба от аварии. Методические указания к выполнению курсовой работы приведены в Приложении.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет состоит из трех заданий: двух теоретических вопросов и одной задачи.

Экзамен письменный, время на выполнение билета 2 часа (120 мин.)

При решении задачи можно пользоваться справочными материалами, необходимыми для выполнения расчетов (материалы хранятся на кафедре и предоставляются обучающему на экзамене), а также Программным обеспечением TOXI+Risk 5

Примеры экзаменационных билетов приведены в Приложении.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме экзамена.

Положительная оценка на экзамене может быть получена при условии:

1. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине практических работ (система оценивания "завершено/не завершено")
2. Выполнение контрольной работы (необходимо получить не менее 3 баллов из 5)

Система оценивания:

1. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине практических занятий: оценка "завершено" предполагает сдачу обучающимся преподавателю оформленного отчета по каждому практическому занятию. Отчет считается принятым, если он содержит: исходные данные, соответствующие заданному варианту; верное решение с обоснованиями/комментариями; наличие схем и графиков (при необходимости); ответ или выводы.
2. Защита курсовой работы на оценку, которая проставляется в отдельную ведомость. Оформление отчета о курсовой работе должно соответствовать методическим указаниям. Для получения оценки "отлично" необходимо развернуто ответить на 3 вопроса, "хорошо" - необходимо развернуто ответить на 2 вопроса из 3, "удовлетворительно" - необходимо развернуто ответить на 1 вопрос из 3.
3. Контрольная работа состоит из 5 теоретических вопросов. Время выполнения 90 минут, выполняется письменно. Оценивается, исходя из принципа - по 1 баллу за каждый правильный ответ (раскрыта суть вопроса, приведены примеры и комментарии при необходимости). Всего можно набрать 5 баллов.
4. Экзамен оценивается по 5-ти балльной шкале. Каждый теоретический вопрос оценивается на 1 балл, задача - 3 балла (оценивается правильность выбора расчетной методики, точность проведения расчетов и правильность выводов)

Итоговая оценка по курсу определяется по формуле

$$\text{ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА} = 0,4 * K + 0,6 * \text{Э},$$

где K - оценка за контрольную, Э - оценка за экзамен.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Москаленко В. Н., Москаленко В. Н., Корнев В. М., Марченко Р. А.	Промышленная безопасность: общие требования промышленной безопасности, установленные федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский государственный технологический университет (СибГТУ), 2014
Л1.2	Яковлев С. В.	Теория систем и системный анализ: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014
Л1.3	Ловцов Д. А.	Системный анализ: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Российский государственный университет правосудия (РГУП), 2018
Л1.4	Мастрюков Б. С.	Безопасность в чрезвычайных ситуациях в природно-техногенной сфере. Прогнозирование последствий: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Безопасность жизнедеятельности'	Библиотека МИСиС	М.: Академия, 2011

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1		Системный анализ и математическое моделирование сложных экологических и экономических систем. Теоретические основы и приложения: монография	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2015

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Леденёв В. В., Скрылёв В. И.	Аварии, разрушения и повреждения: причины, последствия и предупреждения: монография	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017
Л2.3	Лашенко М. Н.	Аварии металлических конструкций зданий и сооружений: практическое пособие	Электронная библиотека	Ленинград: Издательство литературы по строительству, 1969
Л2.4	Ахмедова И. Д.	Экономическая оценка экологического ущерба: учебное пособие	Электронная библиотека	Тюмень: Тюменский государственный университет, 2012
Л2.5	Черников Ю. Г.	Системный анализ и исследование операций: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2006
Л2.6	Юсфин Ю. С., Пашков Н. Ф.	Металлургия железа: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Академкнига, 2007
Л2.7	Рыков А. С., Оразбаев Б. Б.	Системный анализ и исследование операций: Разд.: Методы исследования систем и разработки математических моделей в нечеткой среде : Курс лекций	Библиотека МИСиС	, 1995
Л2.8	Эквист Б. В.	Теория горения и взрыва: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2018

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Мастрюков Б. С., Зиновьева О. М., Меркулова А. М., Смирнова Н. А.	Промышленная безопасность: учебно-метод. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л3.2	Зиновьева О. М., Меркулова А. М., Смирнова Н. А.	Промышленная безопасность (N 3519): метод. указания к вып. курсовой работы	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Курс в LMS Canvas "Системный анализ и моделирование в промышленной безопасности"	https://lms.misis.ru/courses/5216
Э2	Экспертные оценки при разработке решений	https://books.ifmo.ru/file/pdf/817.pdf
Э3	А.А. Волкова, В.Г. Шишкунов Системный анализ и моделирование процессов в техносфере	http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/70317/1/978-5-7996-2600-6_2019.pdf
Э4	Приказ Ростехнадзора от 11.04.2016 N 144 "Об утверждении Руководства по безопасности "Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах"	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_196804/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	TOXI+Risk версия 5
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
П.4	MS Teams
П.5	Консультант Плюс
П.6	Garant.ru
П.7	MATLAB

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Официальный сайт Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) http://www.gosnadzor.ru/
-----	---

И.2	Руководство пользователя TOXI+Risk 5
-----	--------------------------------------

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
В-754	Учебная аудитория:	стационарные компьютеры 9 шт., со специальным программным обеспечением для проведения занятий по моделированию, комплект лабораторного оборудования набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели
В-754	Учебная аудитория:	стационарные компьютеры 9 шт., со специальным программным обеспечением для проведения занятий по моделированию, комплект лабораторного оборудования набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного освоения дисциплины "Системный анализ и моделирование в промышленной безопасности" обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
 2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы - LMS Canvas и MS Teams.
 3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
 4. Отчеты по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
 5. Активно работать с нормативно-правовыми базами сайтов: www.consultant.ru, www.garant.ru и др., находящимися в открытом доступе в сети Интернет.
 6. Иметь доступ к компьютеру, подключенному к сети Интернет.
 7. Выполнять курсовую работу в соответствии с требованиями, приведенными в методических указаниях к ней.
- Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации в LMS Canvas.