

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов



22 марта 2022 г.

Кафедра        «Управление безопасностью в техносфере»  
Автор         Волков Андрей Владимирович, к.т.н., старший научный  
                      сотрудник

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Моделирование опасных процессов в техносфере**

Направление подготовки:	<u>20.03.01 – Техносферная безопасность</u>
Профиль:	<u>Безопасность жизнедеятельности в техносфере</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очно-заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 11 21 мая 2020 г. И.о. заведующего кафедрой  Е.Ю. Нарусова
---	---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 2892  
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Нарусова Елена Юрьевна  
Дата: 21.05.2020

Москва 2022 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Моделирование процессов в техносфере» являются подготовка специалистов к моделированию опасных процессов и обеспечению безопасности эксплуатации конкретных образцов и систем железнодорожного транспорта, а также приобретение навыков системного исследования и совершенствования безопасности движения и труда в данной отрасли, получение базовых представлений о видах моделей, области их применения. Освоение указанной дисциплины обеспечит формирование у обучающихся компетенций в области систем обеспечения безопасной производственной среды по следующим направлениям практической деятельности:

- проектно - конструкторская;
- сервисно - эксплуатационная;
- экспертная, надзорная и инспекционно - аудиторская;
- организационно-управленческая;
- научно-исследовательская.

Проектно - конструкторская деятельность:

- участие в проектных работах в составе коллектива в области моделирования возможных опасных ситуаций и разработке на основании результатов моделирования разделов проектов, связанных с вопросами обеспечения безопасности человека и защиты окружающей среды, самостоятельная разработка отдельных проектных вопросов среднего уровня сложности;

идентификация источников опасностей в окружающей среде, рабочей зоне, на производственном предприятии, прогнозирование возможных уровней опасностей на основе моделирования ;

прогнозирование зон повышенного техногенного риска;

участие в разработке требований безопасности при подготовке обоснований инвестиций и проектов;

участие в разработке средств спасения и организационно-технических мероприятий по защите территорий от природных и техногенных чрезвычайных ситуаций.

Сервисно - эксплуатационная:

- проведение контроля состояния средств защиты человека и среды его обитания от природных и техногенных опасностей;

разработка рекомендаций по повышению эффективности эксплуатации средств контроля безопасности;

выбор оптимальных методов защиты человека и среды обитания на основании моделирования функционирования известных систем (методов), ликвидации чрезвычайных ситуаций применительно к конкретным условиям;

обоснование выбора средств контроля безопасности и расчет параметров эксплуатации с учетом специфики предприятия.

Экспертная, надзорная и инспекционно - аудиторская:

- выполнение мониторинга полей и источников опасностей в среде обитания;

участие в проведении экспертизы безопасности, экологической экспертизы;

определение зон повышенного техногенного риска.

Организационно-управленческая деятельность:

- участие в деятельности по защите человека и среды обитания на уровне предприятия, а также деятельности предприятий в чрезвычайных ситуациях;

участие в разработке нормативно-правовых актов по вопросам обеспечения безопасности на уровне предприятия;

оценки производственных и непроизводственных затрат или ресурсов на обеспечение безопасности технологических процессов на предприятии;

менеджмент безопасности технологических процессов на основе расчетных показателей полученных по результатам моделирования;

оценка производственного потенциала предприятия по повышению безопасности и

улучшению условий труда на основе результатов моделирования.

Научно-исследовательская деятельность:

- участие в выполнении научных исследований в области безопасности под руководством и в составе коллектива, выполнение экспериментов и обработка их результатов;
- анализ и моделирование опасностей (процессов, стадий развития, физических полей, концентраций и т.п.) в техносфере;
- участие в исследованиях воздействия антропогенных факторов и стихийных явлений на промышленные объекты;
- подготовка и оформление отчетов по научно-исследовательским работам по вопросам безопасности в техносфере;
- выполнение научных исследований в области обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов на железнодорожном транспорте, интерпретации результатов моделирования отказов и процесса эксплуатации с формулировкой аргументированных умозаключений и выводов;
- поиск и проверки эффективности новых технических решений по совершенствованию технологических процессов на железнодорожном транспорте.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Моделирование опасных процессов в техносфере" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Информационные основы БЖД:**

Знания: Основные экологические и социально-экономические проблемы современности.

Умения: Использовать существующий инструментарий по решению важнейших проблем безопасности.

Навыки: Необходимым набором аналитических средств, для определения поставленных задач.

#### **2.1.2. Ноксология:**

Знания: представление об основных сведениях по опасностям материального мира Вселенной и механизмах изучения происхождения и совокупного действия опасностей, которые характеризуют зоны и показатели их влияния, оценивают ущерб человеку и окружающей среде, условия и обстоятельства возникновения происшествий на производстве и транспорте.

Умения: моделировать опасные процессы в техносфере с помощью диаграмм причинно-следственных связей типа: «дерево происшествий» и «дерево событий» - возможных разрушительных исходов конкретных происшествий.

Навыки: способами прогнозирования ущерба от происшествий, основанными на построении «дерева событий» - исходов конкретного происшествия путем моделирования процессов истечения, распределения и разрушительного воздействия аварийно высвободившихся потоков энергии и вещества.

#### **2.1.3. Теория вероятности и математическая статистика:**

Знания: основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики.

Умения: использовать математические и методы для оценки и анализа показателей безопасности работы устройств и систем

Навыки: методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы систем.

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. Надежность технических систем и техногенный риск**

Знания: математический аппарат анализа надежности и техногенного риска; основные модели типа «человек – машина – среда»; основные показатели надежности и методики их определения; современные аспекты техногенного риска; наиболее употребительные алгоритмы исследования опасностей; основные теории и модели происхождения и развития ЧП.

Умения: определять однородность статистической информации о надежности технических систем; - определять основные моменты распределения случайных величин, характеризующих надежность технических систем; - рассчитывать показатели проектной надежности технических систем при различных методах распределения нормируемых показателей надежности по элементам; - рассчитывать вероятность безотказной работы механических узлов технических систем по заданным критериям;

Навыки: навыками проведения оценки надежности по результатам эксплуатационных данных или испытаний технических объектов; способами методик качественного анализа опасности сложных технических систем; способами количественных методов анализа опасностей и оценки риска.

#### 2.2.2. Системы защиты среды обитания

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКС-1 Способность использовать знание научных основ безопасности различных производственных процессов, способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения безопасности.	ПКС-1.1 Умеет идентифицировать источники опасностей в окружающей среде, рабочей зоне, на производственном предприятии. ПКС-1.2 Может в составе коллектива специалистов выполнять комплексный анализ опасностей техносферы. ПКС-1.3 Владеет методами организации деятельности по защите человека и окружающей среды на уровне производственного предприятия, а также деятельности предприятий в чрезвычайных ситуациях.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

5 зачетных единиц (180 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 9
Контактная работа	50	50,15
Аудиторные занятия (всего):	50	50
В том числе:		
лекции (Л)	16	16
практические (ПЗ) и семинарские (С)	34	34
Самостоятельная работа (всего)	94	94
Экзамен (при наличии)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	180	180
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	5.0	5.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК2, ТК	ПК2, ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен	Экзамен

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9	Раздел 1 Модель и этапы процесса моделирования	6				30	36	Устный опрос
2	9	Тема 1.1 Типы моделей, классификация по способу воплощения, концептуальная модель; исходные данные и ограничения; адекватность модели; математическая и физическая модель; обра-ботка и интерпретация результатов моделирования.	2				10	12	
3	9	Тема 1.2 Модели систем. Модели: «черного ящика», состава системы, структуры системы, графы, динамические модели систем	2				10	12	
4	9	Тема 1.3 Переменные систем, классификация систем по типу переменных. Операторы системы. Классификация систем по типу операторов. Управление системами. Гомеостазис системы. Ресурсы управления. Классификация систем по ресурсам.	2				10	12	
5	9	Раздел 2 Линейное и нелинейное программирование.	4		18		20	42	ТК, Промежуточный контроль (Письменный опрос)
6	9	Тема 2.1 Постановки задачи ЛП. Общая задача ЛП. Графическая интерпретация. Методы решения задач ЛП.Графическая интерпретация. Методы решения задач	2		8		10	20	



№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		ЛП. Общие сведения о симплекс-методе. Двойственная задача, физическая и экономическая интерпретация двойственных переменных. Методы решения задачи НП в одномерном и многомерном случае. Метод штрафных функций.							
7	9	Тема 2.2 Основы динамического программирования.	2		10		10	22	
8	9	Раздел 3 Элементы теории игр.	2		6		14	22	Устный опрос
9	9	Тема 3.1 Предмет и задачи теории игр. Антагонистические матричные игры. Понятие стратегии и стратегические игры. Метод Монте - Карло.	2		6		14	22	
10	9	Раздел 4 Введение в аналитическое моделирование.	2		6		15	23	ПК2, письменный опрос, устный опрос, защита практических работ
11	9	Тема 4.1 Моделирование операций по схеме Марковских случайных процессов. Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Циклические процессы. Процессы «гибели и размножения». Метод динамики средних.	2		6		15	23	
12	9	Раздел 5 Системный анализ и моделирование процесса возникновения и развития происшествий	2		4		15	21	Устный опрос

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ПП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		с помощью диаграмм типа «дерево».							
13	9	Тема 5.1 Характеристика моделей типа «дерево происшествий» и "дерево событий" – их исходов. Общие принципы и правила построения дерева происшествий и дерева событий. Качественный анализ дерева происшествий. Понятие и способы определения минимальных сочетаний исходных предпосылок, их значимости и критичности. Количественный анализ дерева происшествий и дерева событий.	2		4		15	21	
14	9	Экзамен						36	Экзамен, Промежуточная аттестация - экзамен (Письменный опрос по билетам)
15		Всего:	16		34		94	180	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 34 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	9	РАЗДЕЛ 2 Линейное и нелинейное программирование. Тема: Постановки задачи ЛП. Общая задача ЛП. Графическая интерпретация. Методы решения задач ЛП. Графическая интерпретация. Методы решения задач ЛП. Общие сведения о симплекс-методе. Двойственная задача, физическая и экономическая интерпретация двойственных переменных. Методы решения задачи НП в одномерном и многомерном случае. Метод штрафных функций.	Общая постановка задач линейного программирования. Решение задач с помощью Excel.	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
2	9	РАЗДЕЛ 2 Линейное и нелинейное программирование. Тема: Постановки задачи ЛП. Общая задача ЛП. Графическая интерпретация. Методы решения задач ЛП. Графическая интерпретация. Методы решения задач ЛП. Общие сведения о симплекс-методе. Двойственная задача, физическая и экономическая интерпретация двойственных переменных. Методы решения задачи НП в одномерном и многомерном случае. Метод штрафных функций.	Симплексный метод	4
3	9	РАЗДЕЛ 2 Линейное и нелинейное программирование. Тема: Постановки задачи ЛП. Общая задача ЛП. Графическая интерпретация. Методы решения задач ЛП. Графическая интерпретация. Методы решения задач ЛП. Общие сведения о симплекс-методе. Двойственная задача, физическая и экономическая интерпретация двойственных переменных. Методы решения задачи НП в одномерном и многомерном случае. Метод штрафных функций.	Транспортная задача, распределение ресурсов	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
4	9	РАЗДЕЛ 2 Линейное и нелинейное программирование. Тема: Основы динамического программирования.	Решение задач линейного программирования с помощью Excel.	4
5	9	РАЗДЕЛ 2 Линейное и нелинейное программирование. Тема: Основы динамического программирования.	Применения методов динамического программирования к задачам оптимизации управления охраной труда.	4
6	9	РАЗДЕЛ 2 Линейное и нелинейное программирование. Тема: Основы динамического программирования.	Многошаговые детерминированные модели задач оптимального распределения ресурсов, управления запасами.	2
7	9	РАЗДЕЛ 3 Элементы теории игр. Тема: Предмет и задачи теории игр. Антагонистические матричные игры. Понятие стратегии и стратегические игры. Метод Монте - Карло.	Применению численных методов решения различных задач при помощи моделирования случайных событий.	4
8	9	РАЗДЕЛ 3 Элементы теории игр. Тема: Предмет и задачи теории игр. Антагонистические матричные игры. Понятие стратегии и стратегические игры. Метод Монте - Карло.	Датчики, генерирующие случайную последовательность чисел, квазислучайные числа.	2
9	9	РАЗДЕЛ 4 Введение в аналитическое моделирование. Тема: Моделирование операций по схеме Марковских случайных процессов. Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Циклические процессы. Процессы «гибели и размножения». Метод динамики средних.	Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Циклические процессы. Процессы «гибели и размножения».	4

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
10	9	РАЗДЕЛ 4 Введение в аналитическое моделирование. Тема: Моделирование операций по схеме Марковских случайных процессов. Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Циклические процессы. Процессы «гибели и размножения». Метод динамики средних.	Метод динамики средних.	2
11	9	РАЗДЕЛ 5 Системный анализ и моделирование процесса возникновения и развития происшествий с помощью диаграмм типа «дерево». Тема: Характеристика моделей типа «дерево происшествий» и "дерево событий" – их исходов. Общие принципы и правила построения дерева происшествий и дерева событий. Качественный анализ дерева происшествий. Понятие и способы определения минимальных сочетаний исходных предпосылок, их значимости и критичности. Количественный анализ дерева происшествий и дерева событий.	Правила построения дерева происшествия и дерева событий.	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
12	9	РАЗДЕЛ 5 Системный анализ и моделирование процесса возникновения и развития происшествий с помощью диаграмм типа «дерево». Тема: Характеристика моделей типа «дерево происшествий» и "дерево событий" – их исходов. Общие принципы и правила построения дерева происшествий и дерева событий. Качественный анализ дерева происшествий. Понятие и способы определения минимальных сочетаний исходных предпосылок, их значимости и критичности. Количественный анализ дерева происшествий и дерева событий.	Качественный анализ моделей типа дерево	2
ВСЕГО:				34/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В процессе обучения проводится аудиторная и внеаудиторная работа.

Аудиторная работа сочетает лекции и лабораторные работы.

Внеаудиторная работа ориентирована на самостоятельное выполнение заданий проблемного типа.



## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	9	РАЗДЕЛ 1 Модель и этапы процесса моделирования Тема 1: Типы моделей, классификация по способу воплощения, концептуальная модель; исходные данные и ограничения; адекватность модели; математическая и физическая модель; обработка и интерпретация результатов моделирования.	Типы моделей, классификация по способу воплощения, концептуальная модель; исходные данные и ограничения; адекватность модели; математическая и физическая модель; обработка и интерпретация результатов моделирования.  Самостоятельное изучение и обобщение пройденного теоретического материала по [1, с. 11-26] и по [3, 22 - 67].	10
2	9	РАЗДЕЛ 1 Модель и этапы процесса моделирования Тема 2: Модели систем. Модели: «черного ящика», состава системы, структуры системы, графы, динамические модели систем	Модели систем. Модели: «черного ящика», состава системы, структуры системы, графы, динамические модели систем  Самостоятельное изучение и обобщение пройденного теоретического материала по [1, с. 11-26] и по [3, 22 - 67].	10
3	9	РАЗДЕЛ 1 Модель и этапы процесса моделирования Тема 3: Переменные систем, классификация систем по типу переменных. Операторы системы. Классификация систем по типу операторов. Управление системами. Гомеостазис системы. Ресурсы управления. Классификация систем по ресурсам.	Классификация систем по типу операторов.  Самостоятельное изучение и обобщение пройденного теоретического материала по [1, с. 11-26] и по [3, 22 - 67].	10
4	9	РАЗДЕЛ 2 Линейное и нелинейное программирование. Тема 1: Постановки задачи ЛП. Общая задача ЛП. Графическая интерпретация. Методы решения задач ЛП. Графическая интерпретация.	Методы решения задачи НЛП в одномерном и многомерном случае.  Самостоятельное изучение и обобщение пройденного теоретического материала по [1, с. 39 – 57] и по [2 с. 23 - 182].	10

		Методы решения задач ЛП. Общие сведения о симплекс-методе. Двойственная задача, физическая и экономическая интерпретация двойственных переменных. Методы решения задачи НП в одномерном и многомерном случае. Метод штрафных функций.		
5	9	РАЗДЕЛ 2 Линейное и нелинейное программирование. Тема 2: Основы динамического программирования.	Методы решения задач ДП.  Самостоятельное изучение и обобщение пройденного теоретического материала по [1, с. 39 – 57] и по [2 с. 23 - 182].	10
6	9	РАЗДЕЛ 3 Элементы теории игр. Тема 1: Предмет и задачи теории игр. Антагонистические матричные игры. Понятие стратегии и стратегические игры. Метод Монте - Карло.	Метод Монте - Карло  Самостоятельное изучение и обобщение пройденного теоретического материала по [1, 91 – 121] и по [3 с. 23 - 182].	14
7	9	РАЗДЕЛ 4 Введение в аналитическое моделирование. Тема 1: Моделирование операций по схеме Марковских случайных процессов. Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Циклические процессы. Процессы «гибели и размножения». Метод динамики средних.	Метод динамики средних.  Самостоятельное изучение и обобщение пройденного теоретического материала по [1, с.103-120; с.346-381] и по [3126 – 234 с. 302 -348].	15
8	9	РАЗДЕЛ 5 Системный анализ и моделирование процесса возникновения и развития происшествий с помощью диаграмм типа «дерево». Тема 1: Характеристика моделей типа «дерево происшествий» и "дерево событий" – их исходов. Общие принципы и правила	Количественный анализ дерева происшествий и дерева событий.  Самостоятельное изучение и обобщение пройденного теоретического материала по [1, с.381-398; 3, с.410-424]	15

	<p>построения дерево происшествий и дерева событий. Качественный анализ дерева происшествий. Понятие и способы определения минимальных сочетаний исходных предпосылок, их значимости и критичности. Количественный анализ дерева происшествий и дерева событий.</p>		
ВСЕГО:			94

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Хамидуллина Е.А. Тимофеева С.С. Моделирование опасных процессов в техносфере: практические работы и методические указания по их выполнению /. – Иркутск: Изд-во ИРНТУ, 2015. – 137с.		0 <a href="https://www.istu.edu/docs/education/faculty/institute_entrails/bjd/magistr/017.pdf">https://www.istu.edu/docs/education/faculty/institute_entrails/bjd/magistr/017.pdf</a>	Все разделы
2	Оценка риска и моделирование опасных процессов в техносфере[Текст] : методические указания по выполнению курсовой работы 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры) / авт.-сост. Р.С. Сатюков, Т.В.Штеба – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2018. – 30 с.		0 <a href="https://myfireshop.ru/wp-content/uploads/2020/06/КП-ОРИМПТ-УРИГПС-2018.pdf">https://myfireshop.ru/wp-content/uploads/2020/06/КП-ОРИМПТ-УРИГПС-2018.pdf</a>	Все разделы
3	Системный анализ и моделирование процессов в техносфере: учеб. пособие / А.А. Волкова, В.Г. Шишкунов.—		0 <a href="https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/70317/1/978-5-7996-2600-6_2019.pdf">https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/70317/1/978-5-7996-2600-6_2019.pdf</a>	Все разделы

	Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019.— 244 с.			
--	--	--	--	--

## 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Конопелько Л.А., Растоскуев В.В., Кустикова М.А., Банарь С.А., Быковская Е.А., Маюрова А.С., Математическое моделирование в техносферной безопасности. – СПб: Университет ИТМО, 2018. – 65 с.		0 <a href="https://books.ifmo.ru/file/pdf/2393.pdf">https://books.ifmo.ru/file/pdf/2393.pdf</a>	Все разделы
5	Управление рисками, системный анализ и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. Г. Белов. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 728 с. — Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс		0 <a href="http://static2.ozone.ru/multimedia/book_file/1010319528.pdf">http://static2.ozone.ru/multimedia/book_file/1010319528.pdf</a>	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
3. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».
4. Поисковые системы: Yandex, Mail, Google,

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения аудиторных занятий требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Для практических занятий необходимы специализированные аудитории, оборудованные устройствами и приборами для проведения измерений и оценки состояния окружающей среды и рабочих мест

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Основой успешного усвоения материала является активное участие самого обучаемого в учебном процессе. Обучаемый должен стремиться максимально усвоить изучаемый материал, составлять подробный лекционный конспект. Возникающие в процессе обучения вопросы обучаемый может задавать преподавателю после занятий или в специально отведенные часы.

Главная задача теоретического курса – формирование у специалистов методологии комплексного решения инженерных и организационных задач, обеспечение усвоения основного учебного материала, развитие активной самостоятельной познавательной деятельности.

Практические занятия являются неотъемлемым продолжением и дополнением лекционного материала. Они дают возможность закрепления теоретических знаний, стимулируют проявление обучающимися самостоятельности, а также формируют профессиональные качества будущих специалистов. Написание эссе (рефератов) по изучаемым вопросам, их устное изложение на занятии и коллективное обсуждение рассматриваемых проблем развивают навыки самостоятельного творческого мышления, умения принимать участие в коллективной дискуссии и обоснованно отстаивать свою точку зрения.

Комплексное изучение теоретического, практического материалов и самостоятельная работа готовят обучающегося к эффективной профессиональной деятельности с учетом требований безопасности и защиты человека, дают возможность принятия правильных решений в чрезвычайных ситуациях.