

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

21 мая 2019 г.



Кафедра            «Управление безопасностью в техносфере»

Автор            Волков Андрей Владимирович, к.т.н., старший научный  
                         сотрудник

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Надежность технических систем и техногенный риск**

Направление подготовки:	<u>20.03.01 – Техносферная безопасность</u>
Профиль:	<u>Безопасность жизнедеятельности в техносфере</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2016</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 10 15 мая 2019 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">В.М. Пономарев</p>
--	---

Москва 2019 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» является комплексное формирование у студентов знаний в области, связанной с разработкой методов решения проблем надежности технических систем в процессе их проектирования и эксплуатации, на основе системного подхода к оценке функционирования систем и приобретение навыков оценки техногенных рисков, формирование у обучающихся компетенций в области систем обеспечения безопасной производственной среды для следующих видов деятельности:

- организационно-управленческая;
- научно-исследовательская.

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

Учебная дисциплина "Надежность технических систем и техногенный риск" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую 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: современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности

Умения: пользоваться измерительной и вычислительной техникой

Навыки: современными средствами телекоммуникаций, способностью использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных 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: современные тенденции развития научных и прикладных достижений в профессиональной области.

Умения: самостоятельно выявить и идентифицировать проблемы своей профессиональной деятельности, сформулировать цели их исследования и решения, выбрать и обосновать группу критериев для оценки полезности разрабатываемых решений.

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

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

### 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	ПК-23 способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	<p>Знать и понимать: основы математического моделирования функционирования технических систем.</p> <p>Уметь: рассчитывать вероятности возникновения аварийных и опасных ситуаций, оценивать масштабы чрезвычайных ситуаций.</p> <p>Владеть: навыками использования типовых алгоритмов и прикладных программ по оценке надежности технических систем, математическим аппаратом оценки возможного риска эксплуатации оборудования.</p>
2	ОК-6 способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей и готовностью к использованию инновационных идей	<p>Знать и понимать: процессы и явления окружающей среды, влияющие на безопасность жизнедеятельности человека, основы теории надежности и управления риском..</p> <p>Уметь: анализировать состояние окружающей среды и применять методы теории надежности и теории риска для поиска эффективных путей обеспечения безопасности.</p> <p>Владеть: навыками оценки состояния систем предприятия, расчетов показателей надежности и безопасности эксплуатации оборудования</p>
3	ПК-21 способностью решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива	<p>Знать и понимать: Современные методы исследований надежности оборудования, разработок моделей систем безопасности технологических процессов и оценки их устойчивости к действию внешних и внутренних дестабилизирующих факторов.</p> <p>Уметь: Самостоятельно предлагать и оценивать инженерные решения, проводить качественный и количественный анализ технического состояния систем безопасности.</p> <p>Владеть: Навыками коллективной работы, уметь грамотно излагать результаты научных исследований</p>

#### **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 8
Контактная работа	38	38,15
Аудиторные занятия (всего):	38	38
В том числе:		
лекции (Л)	26	26
практические (ПЗ) и семинарские (С)	12	12
Самостоятельная работа (всего)	88	88
Экзамен (при наличии)	54	54
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	180	180
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	5.0	5.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ПК1	КП (1), ПК1
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

#### 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 промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8	Раздел 1 Основные понятия и величины	10		6		36	52	
2	8	Тема 1.1 Термины и определения теории надежности. Причины и последствия ухудшения состояния элементов технических систем. Физические процессы ухудшения состояния элементов технических систем	2		2		9	13	, Устный опрос,
3	8	Тема 1.2 Определение показателей надежности технических систем.	2				9	11	, Устный опрос,
4	8	Тема 1.3 Надежность технических систем в эксплуатации	2		2		12	16	, Устный опрос,
5	8	Тема 1.4 Методы обеспечения проектной надежности технических систем.	4		2		6	12	ПК1, Промежуточный контроль (письменный опрос)
6	8	Раздел 2 Проблемы человеко- машинного взаимодействия.	8		4		18	30	
7	8	Тема 2.1 Показатели, используемые для оценки надежности в "человеко -	2		2		9	13	, 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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		машинных системах"							
8	8	Тема 2.2 Оценка надежности человека как звена сложной технической системы.	4		1			5	Устный опрос,
9	8	Тема 2.3 Основные принципы обеспечения, контроля и поддержания надежности	2				9	11	Устный опрос,
10	8	Раздел 3 Понятие, природа и закономерности проявления риска.	8		2		34	44	
11	8	Тема 3.1 Методы расчета техногенного риска.	2		1		6	9	Устный опрос,
12	8	Тема 3.2 Современные методы качественного и количественного анализа	2		1		7	10	Устный опрос,
13	8	Тема 3.3 Методы управления риском	1				7	8	Устный опрос,
14	8	Тема 3.4 Общие принципы регулирующего техногенного риска	2				6	8	Устный опрос,
15	8	Тема 3.5 Правовые аспекты анализа риска и управления промышленной безопасностью.	1				8	9	КП, Устный опрос, защита Курсового проекта
16	8	Экзамен						54	ЭК, Промежуточная аттестация - экзамен (Письменный опрос по

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									билетам)
17		Всего:	26		12		88	180	



#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 12 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	8	РАЗДЕЛ 1 Основные понятия и величины Тема: Термины и определения теории надежности. Причины и последствия ухудшения состояния элементов технических систем. Физические процессы ухудшения состояния элементов технических систем	Определение параметров распределения случайных величин, характеризующих надежность технических систем.	2
2	8	РАЗДЕЛ 1 Основные понятия и величины Тема: Методы обеспечения проектной надежности технических систем.	Методы обеспечения проектной надежности технических систем.	2
3	8	РАЗДЕЛ 2 Проблемы человеко- машинного взаимодействия. Тема: Показатели, используемые для оценки надежности в "человеко - машинных системах"	Надежность работы и ошибки человека.	2
4	8	РАЗДЕЛ 2 Проблемы человеко- машинного взаимодействия. Тема: Оценка надежности человека как звена сложной технической системы.	Оценка надежности человека как звена сложной технической системы. Зависимость эффективности работы человека от уровня нагрузок.	1
5	8	РАЗДЕЛ 2 Проблемы человеко- машинного взаимодействия.	Повышение надежности человеко-машинного взаимодействия.	1
6	8	РАЗДЕЛ 3 Понятие, природа и закономерности проявления риска. Тема: Методы расчета техногенного риска.	Логико-графические методы анализа надежности и риска.	1

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
7	8	Надежность технических систем в эксплуатации нормальной эксплуатации	Определение аналитическим методом параметров законов распределения случайных величин, характеризующих надежность технических систем в период	2
8	8	РАЗДЕЛ 3 Понятие, природа и закономерности проявления риска. Тема: Современные методы качественного и количественного анализа	Процедура анализа дерева отказов.	1
ВСЕГО:				12 / 0

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

Тема 1. Понятие, природа и закономерности проявления риска. Исходные понятия и предпосылки. Сущность и особенности общественного восприятия риска. Природа и классификация объективно существующего риска.

Тема 2. Принципы качественного и количественного измерения величины риска. Концепции "доза-эффект" вредного воздействия техногенных факторов.

Тема 3. Современные методы качественного и количественного анализа техногенного риска. Цель и задачи количественного анализа риска. Общая последовательность анализа и прогнозирования техногенного риска.

Тема 4. Общая характеристика и классификация современных методов анализа техногенного риска. Методы качественного сравнительного анализа АВПКО и другие фундаментальные методы анализа техногенного риска.

Тема 5. Методы дескриптивного прогноза техногенного риска с помощью диаграмм причинно-следственных связей.

Тема 6. Общие принципы регулирования техногенного риска при создании и эксплуатации транспортной техники. Сущность программно-целевого регулирования риска. Стратегическое планирование и оперативное управление техногенным риском.

Тема 8. Нормирование и обеспечение приемлемого риска при создании производственных и транспортных объектов.

Тема 8. Статистический контроль степени риска и эффективности мероприятий по его снижению. Задачи оптимизации контрольно-профилактической работы.

Тема 9. Принципы перераспределения ущерба страхованием техногенного риска.

Тема 10. Правовые аспекты анализа риска и управления промышленной безопасностью.

Тема 11. Принципы оценки экономического ущерба от промышленных аварий.

## **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	8	РАЗДЕЛ 1 Основные понятия и величины Тема 1: Термины и определения теории надежности. Причины и последствия ухудшения состояния элементов технических систем. Физические процессы ухудшения состояния элементов технических систем	Физические процессы ухудшения состояния элементов технических систем	9
2	8	РАЗДЕЛ 1 Основные понятия и величины Тема 2: Определение показателей надежности технических систем.	Определение показателей надежности технических систем.	9
3	8	РАЗДЕЛ 1 Основные понятия и величины Тема 3: Надежность технических систем в эксплуатации	Надежность технических систем в эксплуатации нормальной эксплуатации	12
4	8	РАЗДЕЛ 1 Основные понятия и величины Тема 4: Методы обеспечения проектной надежности технических систем.	Методы обеспечения проектной надежности технических систем. Самостоятельное изучение и обобщение пройденного теоретического материала по [7.2.1, с.12-17] Подготовка к лабораторным работам 1-3 Подготовка к письменному опросу по темам 1-4	6
5	8	РАЗДЕЛ 2 Проблемы человеко-машинного взаимодействия. Тема 1: Показатели, используемые для оценки надежности в "человеко - машинных системах"	Оценка надежности человека как звена сложной технической системы. Самостоятельное изучение и обобщение пройденного теоретического материала по [7.1.1, с.59-164, с.219-268] Подготовка к практическим занятиям 8,9	9
6	8	РАЗДЕЛ 2 Проблемы человеко-машинного взаимодействия. Тема 3: Основные принципы обеспечения, контроля и	Основные принципы обеспечения, контроля и поддержания надежности Самостоятельное изучение и обобщение пройденного теоретического материала по [7.1.1, с.27-58; 7.2.1, с.17-25] Подготовка к практическим занятиям 10-14 Подготовка к лабораторным работам 4-9	9

		поддержания надежности		
7	8	РАЗДЕЛ 3 Понятие, природа и закономерности проявления риска. Тема 1: Методы расчета техногенного риска.	Методы расчета техногенного риска. Самостоятельное изучение и обобщение пройденного теоретического материала по [7.1.1, с.274-277; 7.2.1, с.46-50]	6
8	8	РАЗДЕЛ 3 Понятие, природа и закономерности проявления риска. Тема 2: Современные методы качественного и количественного анализа	Современные методы качественного и количественного анализа Самостоятельное изучение и обобщение пройденного теоретического материала по [7.1.1, с.268-274; 7.2.1, с.26-38] Подготовка к экзамену (в соответствии с вопросами к экзамену).	7
9	8	РАЗДЕЛ 3 Понятие, природа и закономерности проявления риска. Тема 3: Методы управления риском	Методы управления риском Самостоятельное изучение и обобщение пройденного теоретического материала по [7.1.1, с.268-274; 7.2.1, с.26-38] Подготовка к экзамену (в соответствии с вопросами к экзамену).	7
10	8	РАЗДЕЛ 3 Понятие, природа и закономерности проявления риска. Тема 4: Общие принципы регулирования техногенного риска	Общие принципы регулирования техногенного риска Самостоятельное изучение и обобщение пройденного теоретического материала по [7.1.1, с.268-274; 7.2.1, с.26-38] Подготовка к экзамену (в соответствии с вопросами к экзамену).	6
11	8	РАЗДЕЛ 3 Понятие, природа и закономерности проявления риска. Тема 5: Правовые аспекты анализа риска и управления промышленной безопасностью.	Правовые аспекты анализа риска и управления промышленной безопасностью.	8
ВСЕГО:				88

## 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	Теория риска и моделирование рисков ситуаций/ - 2-е изд. -с.	А. С. Шапкин В.А. Шапкин	М. : "Дашков и К"НТБ МИИТ, 2007	1 - 311-26, 39 – 57, 91 – 121, 246 – 342, 576 – 660.
2	Технические средства обеспечения безопасности движения на железных дорогах.	А.А. Хохлов, В.И. Жуков	М. : ГОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2009	1 - 312-4546-98101-168
3	Безопасность жизнедеятельности. Часть 2.	Под ред. Пономарева В.М. и Жукова В.И.	М.: ФГБОУ, учебно - методический центр на железнодорожном транспорте,, 2014	2-3 504-570
4	Управление рисками, системный анализ и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры .	Белов, Петр Григорьевич	М. : Юрайт,НТБ МИИТ, 2015	2-322 - 67 126 – 234 302 -348

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
5	Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды	Белов С.В.	М.: Высш. шк.НТБ МИИТ, 2012	1-3 12- 5786 - 237
6	Надежность технических систем и техногенный риск: учеб. пособие для вузов МЧС России. Ч.1. Надежность технических систем	Воскобоев В. Ф.	М. : Альянс ; М. : Путь.НТБ МИИТ, 2008	1-3 10-194
7	ГОСТ Р 51901-2002. Управление надежностью. Анализ риска технологических систем [Текст] : дата введения 2003-09-01; Введен впервые.	-	Госстандарт России. - М. : Издательство стандартов, 2002	1-3 3-20

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

1.<http://library.miiit.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, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ 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.