

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ХТИ  
проф. Ястребинский Р.Н.

« 18 » 05 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

Надежность технических систем и техногенный риск

Направление подготовки:  
20.05.01 Пожарная безопасность

Направленность программы:

Пожарная безопасность

Квалификация  
специалист

Форма обучения  
очная

Институт химико-технологический  
Кафедра защита в чрезвычайных ситуациях

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25.05.2020 г. № 679.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень и звание, подпись)

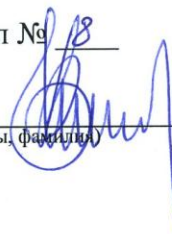
  
(инициалы, фамилия)

(В.Ю. Радоуцкий)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры защита в чрезвычайных ситуациях

« 24 » 04 2021 г., протокол № 18

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень и звание, подпись)

  
(инициалы, фамилия)

(В.Н. Шульженко)

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

« 15 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень и звание, подпись)

  
(инициалы, фамилия)

(Л.А. Порожнюк)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-1. Способен проводить анализ эффективности пожарно – профилактической работы в структурных подразделениях; разрабатывать мероприятия по повышению пожарной устойчивости	ПК-1.2 Проводит анализ эффективности пожарно – профилактической работы	Знать: способы проведения анализа эффективности пожарно – профилактической работы в структурных подразделениях и мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций. Уметь: проводить анализ эффективности пожарно – профилактической работы в структурных подразделениях и разрабатывать мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций. Владеть: методами анализа эффективности пожарно – профилактической работы в структурных подразделениях и применять мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-1.** Способен проводить анализ эффективности пожарно – профилактической работы в структурных подразделениях; разрабатывать мероприятия по повышению пожарной устойчивости.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Управление проектами предупреждения и ликвидации ЧС
2	Здания и сооружения и их устойчивость при пожаре
3	Противопожарное водоснабжение
4	Пожарная безопасность электроустановок
5	Надежность технических систем и техногенный риск

6	Оценка пожарных рисков
7	История создания чрезвычайной службы России
8	Пожарная безопасность на транспорте
9	Пожарная безопасность при перевозке грузов
10	Производственная преддипломная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3зач. единицы, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	71	71
лекции	34	34
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	37	37
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	28	28
Форма промежуточной аттестации (зачет)	-	-

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Основные понятия теории надежности</b>					

	Введение в курс. Надежность как комплексное свойство технического объекта (приборы, устройства, машины, системы). Надежность как комплексное свойство технического объекта выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации. Понятия отказа, аварии, катастрофы.	10	10	–	9
<b>2. Методы расчёта надёжности технических систем</b>					
	Система стандартов «Надёжность в технике». Показатели надёжности. Номенклатура и классификация показателей надёжности. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость как составные части надёжности. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов. Комплексные показатели надёжности. Физические причины повреждений и отказов. Источники и причины изменения выходных параметров объектов. Классификация отказов. Математическая модель надёжности объекта. Надёжность работы объектов до первого отказа. Формирование закона изменения выходного параметра объекта во времени. Функции распределения и плотности отказов. Модели постепенных отказов. Моделирование внезапных отказов на основе экспоненциального закона надёжности. Одновременное проявление внезапных и постепенных отказов. Снижение уровня сопротивляемости объекта внезапным отказам вследствие процесса старения материалов. Надёжность восстанавливаемых объектов. Математические модели долговечности. Основные особенности исследования долговечности объектов. Потеря объектом работоспособности при эксплуатации с установленным периодом непрерывной работы. Потеря объектом работоспособности при эксплуатации с работой до отказа. Методы расчёта надёжности восстанавливаемых объектов, в т.ч. применительно к системам производственной безопасности и защиты окружающей среды. Надёжность систем. Системы как объект надёжности и их основные свойства. Расчет надёжности систем с расчлененной структурой. Построение и исследование «дерева отказов». Резервирование как метод обеспечения надёжности технологических систем на стадии их создания. Классификация способов резервирования и их характеристика.	12	12	–	10
<b>3. Анализ техногенного риска</b>					
	Номенклатура основных источников аварий и катастроф. Классификация аварий и катастроф. Причины аварий на производстве. Прогнозирование аварий и катастроф. Статистика аварий и катастроф.	12	12	–	9

	<p>Структура техногенного риска. Проблемы техногенной безопасности. Классификация потенциально опасных объектов и технологий по характеру возможных чрезвычайных ситуаций, возникающих в результате аварий на таких объектах. Опасности, последовательности событий, исходы аварий и их последствия. Структура полного ущерба как последствия аварий на технических объектах. Прогнозирование аварий и катастроф. Общая структура анализа техногенного риска. Допустимый риск. Нормативные значения риска для промышленных объектов.</p> <p>Управление риском. Типовые функции персонала и условия их выполнения. Анализ ошибок персонала. Факторы деятельности и их влияние на безопасность объекта. Вероятности ошибочного и безошибочного выполнения различных операций. Статистический метод расчета вероятности безошибочного выполнения операции. Шкала вероятности ошибочных действий персонала.</p>				
	ВСЕГО	34	34	–	28

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	Кол-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>Семестр № 7</b>				
1	Основные понятия теории надежности	Выбор показателей и методов оценки надежности производственных объектов	8	3
		Изучение видов отказов сложных технических систем, причин их возникновения		
2	Методы расчёта надёжности технических систем	Применение методов обработки информации о надёжности технических систем	10	3
		Оценка надёжности элементов и изделий, подверженных постепенным и внезапным отказам	4	2
		Оценка надёжности резервируемых систем		
3	Анализ техногенного риска	Определение показателей надёжности по результатам испытаний	4	2
		Анализ источников аварийной опасности и оценка риска в кризисной ситуации	4	2
		Применение метода анализа ошибок персонала	4	2
		<b>ИТОГО</b>	34	14

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Расчет надежности технических систем и анализ источников аварийной опасности.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ПК-1.** Способен проводить анализ эффективности пожарно – профилактической работы в структурных подразделениях; разрабатывать мероприятия по повышению пожарной устойчивости.

*(код формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.2 Проводит анализ эффективности пожарно – профилактической работы	Зачет, письменный и(или) устный опрос

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов для зачета

Наименование раздела	Наименование вопроса
Основные понятия теории надежности	Надежность как комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы)
	Система стандартов «Надежность в технике».
	Показатели надёжности. Номенклатура и классификация показателей надёжности.
	Безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость как составные части надёжности.
	Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов.
	Показатели безотказности восстанавливаемых объектов.
	Комплексные показатели надёжности
	Физические причины повреждений и отказов.
	Источники и причины изменения выходных параметров объектов.
	Классификация отказов.
Математическая модель надёжности объекта.	

	Надёжность работы объектов до первого отказа
	. Модели постепенных отказов.
Методы расчёта надёжности технических систем	Одновременное проявление внезапных и постепенных отказов.
	Снижение уровня сопротивляемости объекта внезапным отказам вследствие процесса старения материалов
	Надёжность восстанавливаемых объектов. Математические модели долговечности.
	Основные особенности исследования долговечности объектов. Потеря объектом работоспособности при эксплуатации с установленным периодом непрерывной работы
	Потеря объектом работоспособности при эксплуатации с работой до отказа.
	Системы как объект надёжности и их основные свойства.
	Построение и исследование «дерева отказов».
	Резервирование как метод обеспечения надёжности технологических систем на стадии их создания.
	Классификация способов резервирования и их характеристика.
	Номенклатура основных источников аварий и катастроф
	Классификация аварий и катастроф.
	Прогнозирование аварий и катастроф.
Проблемы техногенной безопасности.	
Анализ техногенного риска	Структура техногенного риска.
	Классификация потенциально опасных объектов и технологий по характеру возможных чрезвычайных ситуаций, возникающих в результате аварий на таких объектах.
	Опасности, последовательности событий, исходы аварий и их последствия
	Структура полного ущерба как последствия аварий на технических объектах
	Общая структура анализа техногенного риска. Допустимый риск.
	Управление риском.
	Типовые функции персонала и условия их выполнения.
	Анализ ошибок персонала
	Факторы деятельности и их влияние на безопасность объекта.
	Вероятности ошибочного и безошибочного выполнения различных операций.
	Статистический метод расчета вероятности безошибочного выполнения операции
Шкала вероятности ошибочных действий персонала.	



### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Не предусмотрено учебным планом

### 5.4 Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание способов проведения анализа эффективности пожарно – профилактической работы в структурных подразделениях и мероприятий по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций.
Умения	Умение проводить анализ эффективности пожарно – профилактической работы в структурных подразделениях и разрабатывать мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций
Навыки	Владеть методами анализа эффективности пожарно – профилактической работы в структурных подразделениях и применять мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание способов проведения анализа эффективности пожарно – профилактической работы в структурных подразделениях и мероприятий по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций.	Не знает способы проведения анализа эффективности пожарно – профилактической работы в структурных подразделениях и мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций.	Знает способы проведения анализа эффективности пожарно – профилактической работы в структурных подразделениях и мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций..

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умение проводить анализ эффективности пожарно-профилактической работы в структурных подразделениях и разрабатывать мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций	Не умеет проводить анализ эффективности пожарно-профилактической работы в структурных подразделениях и разрабатывать мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций	Умеет проводить анализ эффективности пожарно-профилактической работы в структурных подразделениях и разрабатывать мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владеть методами анализа эффективности пожарно-профилактической работы в структурных подразделениях и применять мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций	Не владеет методами анализа эффективности пожарно-профилактической работы в структурных подразделениях и применения мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций	В полной мере владеет методами анализа эффективности пожарно-профилактической работы в структурных подразделениях и применения мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (аудитория: УК1 019, УК2 422)	Аудитория оснащена меловой доской, специализированной мебелью, стационарным видеопроектором и экраном, стендами по оказанию первой медицинской помощи.
2.	Учебная аудитория для самостоятельной работы (аудитория УК1 019)	Аудитория оснащена меловой доской, специализированной мебелью, стационарным видеопроектором и экраном, стендами по оказанию первой медицинской помощи. Самостоятельная работа студентов обеспечивается научной, учебной, учебно-методической литературой..
3.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
4.	Методический кабинет	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук или компьютер

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. [Малкин, В. С.](#) Надежность технических систем и техногенный риск : учеб.пособие / В. С. Малкин. - Ростов н/Д : Феникс, 2010. - 432 с.
2. [Малафеев, С. И.](#) Надежность технических систем. Примеры и задачи : учеб.пособие для студентов вузов / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - СПб. : Лань, 2012. - 314 с
3. Обеспечение надежности сложных технологических систем : учеб.для студентов вузов / А. Н. Дорохов [и др.]. - СПб. : Лань, 2011. - 348 с.
4. Григорьев С.Н. Надёжность и диагностика технологических систем: учебник / С.Н. Григорьев – Москва: МГТУ «Станкин», 2003 г. – 331 с.
5. Ветошкин А.Г. Надежность технических систем и техногенный риск. /А.Г.Ветошкин – Пенза: Изд-во ПГУАиС, 2003. - 154 с.
6. Половко А.М. Основы теории надёжности: учебное пособие / А.М. Половко, С.В. Гуров. – Изд. 2-е перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург,2006.- 702 с.
7. Соколов Э.М., Панарин В.М., Воронцова Н.В. Информационные технологии в безопасности жизнедеятельности: Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 2006. – 238 с.
8. [Волкова, В. Н.](#) Теория систем и системный анализ : учеб. для бакалавров / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. - М. : Юрайт, 2012. - 679 с.

### 6.4. Перечень интернет-ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. <http://www.consultant.ru> – официальный сайт СПС «Консультант Плюс».
2. Электронно-библиотечная система <http://ntb.bstu.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»–<http://www.biblioclub.ru>
4. Электронно-библиотечная система IPRbooks.– <http://www.iprbookshop.ru>
5. Электронно-библиотечная система «Лань».– <https://e.lanbook.com>
6. Электронно-библиотечная система «Znanium.com». – <https://znanium.com>
7. Информационный сайт МЧС России - <http://www.mchs.gov.ru/>
8. Информационный сайт Всероссийского центра медицины катастроф «Защита» <http://www.vcmk.ru/>.

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2021/2022 учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № \_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.Н. Шульженко  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Р.Н. Ястребинский  
подпись, ФИО