

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

СОГЛАСОВАНО
Директор института
заочного образования

« 20 » 05 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

« 20 » 05 2022 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
заочная

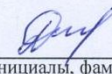
Институт химико-технологический
Кафедра защита в чрезвычайных ситуациях

Белгород – 2022

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 2022 году.

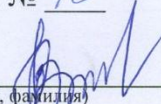
Составитель: канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание, подпись)


(инициалы, фамилия) (В.Ю. Радоуцкий)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры защита в чрезвычайных ситуациях

« 13 » 05 2022 г., протокол № 10

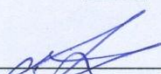
Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание, подпись)


(инициалы, фамилия) (В.Н. Шульженко)

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

« 16 » мая 2022 г., протокол № 9

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


(инициалы, фамилия) (Л.А. Порожнюк)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
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	Знания: - способов проведения анализа эффективности пожарно – профилактической работы в структурных подразделениях и мероприятий по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций. - основных понятий теории надежности Умения: проводить анализ эффективности пожарно – профилактической работы в структурных подразделениях и разрабатывать мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций. Навыки: владение 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
11	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации: зачет.

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8	Семестр № 9
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	2	106
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	12	2	10
лекции	6	2	4
лабораторные	-	-	-
практические	6	-	6
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	-	-	-
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	96	-	96
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	-	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	87	-	87
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	-	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основные понятия теории надежности					
	Введение в курс. Надежность как комплексное свойство технического объекта (приборы, устройства,	2	-	-	-

	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.				
	ВСЕГО	2	-	-	-

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
1. Методы расчёта надёжности технических систем					
	<p>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.</p> <p>Физические причины повреждений и отказов. Источники и причины изменения выходных параметров объектов. Классификация отказов. Математическая модель надёжности объекта.</p> <p>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.</p> <p>Надёжность восстанавливаемых объектов. Математические модели долговечности.</p> <p>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.</p> <p>Надёжность систем. Системы как объект надёжности и их основные свойства. Расчет надёжности систем с расчлененной структурой. Построение и исследование</p>	2	3	-	43

	«деревя отказов». Резервирование как метод обеспечения надежности технологических систем на стадии их создания. Классификация способов резервирования и их характеристика.				
2. Анализ техногенного риска					
	Номенклатура основных источников аварий и катастроф. Классификация аварий и катастроф. Причины аварий на производстве. Прогнозирование аварий и катастроф. Статистика аварий и катастроф. 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. 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.	2	3	–	44
	ВСЕГО	4	6	–	87

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
Семестр № 7				
1	Основные понятия теории надежности	Выбор показателей и методов оценки надежности производственных объектов	2	10
		Изучение видов отказов сложных технических систем, причин их возникновения		
2	Методы расчёта надёжности технических систем	Применение методов обработки информации о надежности технических систем	2	10
		Оценка надёжности элементов и изделий, подверженных постепенным и внезапным отказам		
		Оценка надёжности резервируемых систем		

3	Анализ техногенного риска	Определение показателей надёжности по результатам испытаний	2	30
		Анализ источников аварийной опасности и оценка риска в кризисной ситуации		
		Применение метода анализа ошибок персонала		
		ИТОГО	6	30

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

В процессе выполнения ИДЗ осуществляется контактная работа студента с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и(или) посредством электронной информационно - образовательной среды университета.

На выполнение ИДЗ предусмотрено 9 часов самостоятельной работы студента.

Студентам предложена следующая тематика по индивидуальному заданию преподавателя:

1. Расчет надежности технических систем (по указанию преподавателя):
 - восстанавливаемых объектов;
 - невосстанавливаемых объектов;
 - объектов с расчлененной структурой;
 - при потере объектом работоспособности.
2. Построение и анализ («дерево отказов» для различных объектов):
3. Применяемые методы анализа ошибок персонала.
4. Методы обработки информации.
5. Определение показателей надежности по результатам испытаний.
6. Выбор показателей и методов оценки надежности различных производственных объектов.

Цель ИДЗ: приобретение практических навыков по расчету надежности технических систем и анализа источников аварийной опасности.

Оформление ИДЗ: предоставляется преподавателю для проверки в печатном или рукописном виде и должно быть оформлено в соответствии с существующими требованиями. Студент должен самостоятельно выполнять работу. Срок сдачи ИДЗ оценивается преподавателем.

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 и формулировка компетенции)

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

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование вопросов
-------	---------------------------------	-----------------------

1	<p>Основные понятия теории надежности ПК – 1.2</p>	<p>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.</p>
2	<p>Методы расчёта надёжности технических систем ПК – 1.2</p>	<p>Одновременное проявление внезапных и постепенных отказов. Снижение уровня сопротивляемости объекта внезапным отказам вследствие процесса старения материалов Надежность 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 надежности и их основные свойства. Построение и исследование «дерева отказов». Резервирование как метод обеспечения надежности 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.</p>

3	Анализ техногенного риска ПК – 1.2	<p>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.</p>
---	---------------------------------------	---

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

С целью текущего контроля и подготовки студентов к изучению новой темы в начале каждого практического занятия проводится опрос по изученному материалу предыдущей темы.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные понятия теории надежности (ПК -1.2)	Надежность как комплексное свойство технического объекта Понятие аварии, отказа, катастрофы Виды отказов сложных технических систем
2	Методы расчёта надёжности технических систем (ПК -1.2)	Назовите показатели надежности Что такое безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость Назовите показатели безотказности невозстанавливаемых объектов Назовите показатели безотказности восстанавливаемых объектов Комплексные показатели надежности

		Физические причины повреждений и отказов Оценка надежности элементов и изделий
3	Анализ техногенного риска (ПК -1.2)	Номенклатура основных источников аварий и катастроф Классификация аварий и катастроф Структура техногенного риска

5.4 Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

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

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

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. - основных понятий теории надежности Объем освоенного материала Полнота ответов на вопросы Четкость изложения знаний
Умения	Умение проводить анализ эффективности пожарно –профилактической работы в структурных подразделениях и разрабатывать мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций Полнота и качество выполненного задания Умения соотнести полученный результат с поставленной целью
Навыки	Владеть методами анализа эффективности пожарно –профилактической работы в структурных подразделениях и применять мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций Анализ результатов выполненных заданий

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	Не знает способы	Знает способы проведения

эффективности пожарно – профилактической работы в структурных подразделениях и мероприятий по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций	проведения анализа эффективности пожарно – профилактической работы в структурных подразделениях и мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций.	анализа эффективности пожарно – профилактической работы в структурных подразделениях и мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций.
Знание основных понятий надежности	Не знает основные понятия надежности	Знает основные понятия надежности
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы

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
Полнота, качество выполненного задания	Задание не выполнено или выполнено некачественно	Задание выполнено в полном объеме. Обучающимся сформулированы самостоятельные выводы, выполнен анализ полученных результатов
Умение соотнести полученный результат с поставленной целью	При выполнении заданий обучающийся не смог соотнести полученный результат с поставленной	При выполнении заданий обучающийся самостоятельно смог соотнести полученный результат с поставленной

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	Не владеет методами анализа эффективности пожарно – профилактической работы в структурных	В полной мере владеет методами анализа эффективности пожарно – профилактической работы в структурных

повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций	подразделениях и применения мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций	подразделениях и применения мероприятия по повышению пожарной устойчивости от чрезвычайных ситуаций
Анализ результатов выполненных заданий	При выполнении заданий обучающийся не выполнил анализ результатов	При выполнении заданий обучающийся самостоятельно выполнил анализ результатов

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 оснащена меловой доской, специализированной мебелью, стационарным видеопроектором и экраном, стендами по оказанию первой медицинской помощи.
2.	Учебная аудитория для самостоятельной работы	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.

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. Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор №102 от 24.05.2018.
4.	Microsoft Visual Studio 2013	Лицензионный договор № 63-14к от 02.07.2014.
5.	Среды программирования Free Pascal, Dev C++ или CodeBlocks	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.	Google Chrome.	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.
7.	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 2022/2023 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 2022 г.

Заведующий кафедрой _____ В.Н. Шульженко
подпись, ФИО

Директор института _____ Р.Н. Ястребинский
подпись, ФИО