

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Казанский национальный исследовательский технологический  
университет»

(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

Бурмистров А.В.



« 29 » 06 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**По дисциплине:** Б1. Б.22 «Надежность технических систем и техногенный риск»

**Направление подготовки:** 20.05.01 «Пожарная безопасность»

**Профиль подготовки:** «Пожарная безопасность химических производств»

**Квалификация (степень) выпускника** СПЕЦИАЛИСТ

**Форма обучения** ОЧНАЯ

**Институт, факультет** инженерный химико-технологический институт,

факультет энергонасыщенных материалов и изделий

**Кафедра – разработчик рабочей программы –** кафедра промышленной безопасности

**Курс, семестр** III, 6

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	36	1,0
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации		Зачет
Всего	108	3,0

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 августа 2015 г. №851 «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 20.05.01 Пожарная безопасность (квалификация «специалист»)), на основании учебного плана набора обучающихся с сентября 2019 г.

Разработчик программы:

Профессор



Чепегин И. В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры промышленной безопасности протокол от 30.05 2019 г. № 7.

Зав. кафедрой ПБ



Гимранов Ф. М.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ, реализующего подготовку образовательной программы от 21.06 2019 г. № 6.

Председатель комиссии, профессор



Базотов В. Я.

### **УТВЕРЖДЕНО:**

Протокол заседания методической комиссии факультета, к которому относится кафедра – разработчик РП от 28.06 2019 г. № 5.

Председатель комиссии, доцент



Виноградова С. С.

Начальник УМЦ



Китаева Л. А.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины **«Надежность технических систем и техногенный риск»** являются

а) *формирование знаний:*

- *об основных понятиях и показателях надежности технических систем;*
- *источниках отказов технологического оборудования;*
- *способах и системах защиты промышленных объектов от аварий;*
- *методах анализа, оценки и регулирования технического и техногенного*

*риска;*

б) *о методиках прогнозирования и оценки последствий аварий.*

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **«Надежность технических систем и техногенный риск»** относится к базовой части профессионального цикла ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки **20.05.01 «Пожарная безопасность»** набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения экспертной, надзорной и инспекционно-аудиторской, научно-исследовательской и проектно-конструкторской профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины **«Надежность технических систем и техногенный риск»** бакалавр по направлению подготовки **20.05.01 «Пожарная безопасность»** должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) *Общая и неорганическая химия;*

б) *Теоретическая механика*

в) *Детали машин;*

г) *Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков.*

Дисциплина **«Надежность технических систем и техногенный риск»** является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) *Пожарная безопасность электроустановок;*

б) *Технологическая и пожарная безопасность производств энергонасыщенных материалов;*

в) *Расчетно-конструкторская практика.*

Знания, полученные при изучении дисциплины **«Надежность технических систем и техногенный риск»** могут быть использованы при прохождении практик (*производственной, преддипломной*) и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки **20.05.01 «Пожарная безопасность»**

### ***3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

ПК-1: способностью применять методику анализа пожарной опасности технологических процессов производств и предлагать способы обеспечения пожарной безопасности;

ПК-2: способностью проводить оценку соответствия технологических процессов производств требованиям нормативных правовых актов и нормативных документов по пожарной безопасности;

ПК-3: способностью определять расчетные величины пожарного риска на производственных объектах и предлагать способы его снижения;

ПК-4: способностью применять методы расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов

#### ***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

1) Знать: а) основные понятия, термины и определения, используемые в теории надежности и теории риска;

б) основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и устойчивость технических систем;

в) методы оценки и повышения надежности технических систем и снижения риска.

2) Уметь: а) использовать основные математические модели надежности систем для формализации задач обеспечения и управления безопасностью технологических процессов и производств;

б) пользоваться справочными материалами для определения типа математической модели и класса методов ее исследования;

в) идентифицировать основные опасности среды обитания человека;

г) оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере профессиональной деятельности.

3) Владеть: а) математическим аппаратом теории надежности в научных исследованиях и при решении практических задач управления безопасностью производства;

б) понятийно-терминологическим аппаратом в области надежности и риска;

в) навыками рационализации профессиональной деятельности для обеспечения надежности технических систем и снижения техногенного риска.

**4. Структура и содержание дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (Практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС	
1	Основные понятия и определения теории надежности	6	2	-	-	6	<i>Реферат</i>
2	Математический аппарат для обработки случайных величин	6	2	4	-	8	<i>Реферат</i>
3	Основные показатели надежности и их расчет	6	4	8	-	12	<i>Расчетно-графическая работа</i>
4	Применение теории надежности для оценки безопасности технических систем	6	8	12	-	16	<i>Контрольная работа</i>
5	Основные положения теории риска	6	2	12	-	12	<i>Тест</i>
Форма аттестации							<i>Зачет</i>

## 5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные понятия и определения теории надежности	2	Свойства системных объектов, методологические и методические особенности их изучения.	Состояния объекта. Причины возникновения отказов. Классификация отказов. Показатели надежности.	способностью применять методику анализа пожарной опасности технологических процессов производств и предлагать способы обеспечения пожарной безопасности; ПК-1
2	Математический аппарат для обработки случайных величин	2	Основные понятия и компоненты теории вероятности, используемые при описании параметров надежности.	Законы распределения случайных величин. Выбор закона распределения отказов при оценке надежности.	способностью определять расчетные величины пожарного риска на производственных объектах и предлагать способы его снижения; (ПК-3).
3	Основные показатели надежности и их расчет	4	Показатели надежности для невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов.	Характеристика показателей надежности технических систем. Ремонтопригодность элементов и изделий. Функция восстановления и ее практическое применение.	способностью проводить оценку соответствия технологических процессов производств требованиям нормативных правовых актов и нормативных документов по пожарной безопасности; (ПК-2).
4	Применение теории надежности для оценки безопасности технических систем	8	Аналитические методы оценки надежности систем без восстановления и с восстановлением. Структурные схемы надежности.	Методы расчета надежности восстанавливаемых изделий, в том числе применительно к системам производственной безопасности и защиты окружающей среды.	способностью проводить оценку соответствия технологических процессов производств требованиям нормативных правовых актов и нормативных документов по пожарной безопасности; ПК-2: способностью определять расчетные величины пожарного риска на

					производственных объектах и предлагать способы его снижения; ПК-3
5	Основные положения теории риска	2	Основные понятия, меры и показатели риска. Методы риск-анализа.	Основные факторы аварийности на производстве. Понятие и структура риска. Показатели риска. Методология анализа и оценки риска. Нормирование и регулирование техногенного риска.	способностью определять расчетные величины пожарного риска на производственных объектах и предлагать способы его снижения; ПК-3 способностью применять методы расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов ПК-4

### **6. Содержание практических занятий**

Цель проведения практических занятий – освоение лекционного материала и отдельных практических разделов курса, выделенных на СРС, касающихся вопросов оценки надежности технических систем и техногенного риска.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные понятия и определения теории надежности	-	-	-	-
2	Математический аппарат для обработки случайных величин	4	Функциональные зависимости надежности. Модели распределений, используемые в теории надежности	Разбор конкретных показателей надежности	способностью определять расчетные величины пожарного риска на производственных объектах и предлагать способы его снижения; (ПК-3).

3	Основные показатели надежности и их расчет	8	Количественные показатели надежности	Решение задач по расчету показателей надежности	способностью проводить оценку соответствия технологических процессов производств требованиям нормативных правовых актов и нормативных документов по пожарной безопасности; (ПК-2).
4	Применение теории надежности для оценки безопасности технических систем	12	Структурные схемы надежности. Применение теории надежности для оценки безопасности технических систем	Анализ надежности технических систем	способностью проводить оценку соответствия технологических процессов производств требованиям нормативных правовых актов и нормативных документов по пожарной безопасности; ПК-2: способностью определять расчетные величины пожарного риска на производственных объектах и предлагать способы его снижения; ПК-3
5	Основные положения теории риска	12	Основы теории и практики техногенного риска	Анализ показателей риска аварий на производственных объектах. Оценка показателей риска.	способностью определять расчетные величины пожарного риска на производственных объектах и предлагать способы его снижения; ПК-3 способностью применять методы расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов ПК-4

**7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)**

Не предусмотрен.

**8. Самостоятельная работа бакалавра**

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	<i>Природа и характеристика опасностей в техносфере. Энергоэнтропийная концепция опасностей</i>	6	<i>Реферат</i>	способностью применять методику анализа пожарной опасности технологических процессов производств и предлагать способы обеспечения пожарной безопасности; ПК-1
2	<i>Теоретические законы распределения отказов</i>	8	<i>Реферат</i>	способностью определять расчетные величины пожарного риска на производственных объектах и предлагать способы его снижения; (ПК-3).
3	<i>Технические системы безопасности. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы</i>	12	<i>Расчетно-графическая работа</i>	способностью проводить оценку соответствия технологических процессов производств требованиям нормативных правовых актов и нормативных документов по пожарной безопасности; (ПК-2).
4	<i>Мероприятия, методы и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем</i>	16	<i>Реферат</i>	способностью проводить оценку соответствия технологических процессов производств требованиям нормативных правовых актов и нормативных документов по пожарной безопасности; (ПК-2) способностью определять расчетные величины пожарного риска на производственных объектах и предлагать способы его снижения; (ПК-3)
5	<i>Правовые аспекты анализа риска. Оценка опасности промышленного объекта</i>	12	<i>Реферат</i>	способностью определять расчетные величины пожарного риска на производственных объектах и предлагать способы его снижения; (ПК-3) способностью применять методы расчета основных

				параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов ПК-4
--	--	--	--	---

## **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний**

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины **«Надежность технических систем и техногенный риск»** используется рейтинговая система.

По дисциплине **«Надежность технических систем и техногенный риск»** итоговой формой отчетности является **зачет (60 - 100 баллов)**.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. С этой целью дисциплина разбита на модули, завершающиеся различными видами контроля:

- а) контрольные работы;
- б) тесты;
- в) рефераты.

Максимальная оценка за **расчетно-графическую работу** составляет 20 баллов. Из них:

- задание 1 - 2 балла;
- задание 2 - 4 балла;
- задание 3 - 4 балла;
- задание 4 - 5 балла;
- задание 5 - 5 балла.

Для того чтобы задание в составе расчетно-графической работы считалась сданной, необходимо написать ее на 14 баллов и выше. При повторном переписывании контрольной в итоговый рейтинг идет средний балл по всем попыткам.

Максимальная оценка за **контрольную работу** составляет 30 баллов. Для того чтобы контрольная работа считалась сданной, необходимо написать ее на 15 баллов и выше. При повторном переписывании контрольной в итоговый рейтинг идет средний балл по всем попыткам.

Максимальная оценка за один **реферат** составляет 10 баллов. Из них:

- самостоятельность работы над проектом, мах 2,0 балла;
- актуальность и значимость темы, мах 1,0 балл;
- полнота раскрытия темы, мах 5 баллов;
- оригинальность решения проблемы, мах 1,0 балл;
- ответы на вопросы, мах 1,0 балл.

Для того чтобы реферат считался сданным, необходимо написать его на 8 баллов и выше.

Максимальная оценка за **тест** составляет 30 баллов. Для того чтобы тест считался сданным, необходимо написать его на 15 баллов и выше. При повторном переписывании теста в итоговый рейтинг идет средний балл по всем попыткам.

Студент, набравший менее 60 баллов, считается неуспевающим и не получившим **зачет**.

Пересчет итоговой суммы баллов за семестр в традиционную оценку

<b>Оценка</b>	<b>Итоговая сумма баллов</b>
5 (отлично), зачтено	от 87 до 100
4 (хорошо), зачтено	от 73 до 87
3 (удовлетворительно), зачтено	от 60 до 73
2 (неудовлетворительно), незачтено	до 60

Согласно Положения «О рейтинговой системе оценки знаний студентов...» методика расчета величины текущего рейтинга по дисциплине  $R_i^{\text{тек}}$  – устанавливается кафедрой промышленной безопасности, и доводится преподавателем до сведения студентов на первом учебном занятии в семестре.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Расчетно-графическая работа</i>	<i>1</i>	<i>14</i>	<i>20</i>
<i>Реферат</i>	<i>2</i>	<i>16</i>	<i>20</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>15</i>	<i>30</i>
<i>Тест</i>	<i>1</i>	<i>15</i>	<i>30</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

## 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 10.1 Основная литература

При изучении дисциплины **«Надежность технических систем и техногенный риск»** в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
Галеев А.Д., Поникаров С.И. ..Надежность технических систем и техногенный риск: Учебное пособие / Казань, Изд-во КНИТУ, 2009.-108	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
«Безопасность жизнедеятельности» (Электронный ресурс): учебное пособие/ Л.Ф. Маслова. – Ставрополь, СтГАУ, 2014. – 88 с.	ЭБС «Znanium» <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=513995">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=513995</a> Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Безопасность жизнедеятельности: Учебник /В.Н. Коханов, Л.Д. Емельянова, П.А. Некрасов. – М.: НИЦ Инфра-М, 2014. – 400 с.	ЭБС «Znanium» <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=395770">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=395770</a> Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

### 10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
<a href="#">Безопасность жизнедеятельности: Учебник под ред. Е.И. Холостовой, О.Г. Прохоровой</a> Дашков и К - 2013 – 453 с.	ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394020261.html%0A">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394020261.html%0A</a> доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров КНИТУ
Безопасность жизнедеятельности: Учебник для бакалавров / <a href="#">Арустамов Э.А.</a> , <a href="#">Волощенко А.Е.</a> , <a href="#">Гуськов Г.В.</a> , <a href="#">Прокопенко Н.А.</a> , <a href="#">Косолапова Н.В.</a> ; под ред. Э.А. Арустамова. Дашков и К – 2015 - 448 с.	ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394024948.html%0A">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394024948.html%0A</a> доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров КНИТУ
Безопасность жизнедеятельности: Учебник /М.В. Графкина, Б.Н. Нюнин, В.А. Михайлов. – М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. – 416 с.	ЭБС «Znanium» <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=365800">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=365800</a> Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

В том числе учебники, учебные пособия, учебно-методические пособия, учебно-методические указания, монографии, практикумы, тексты лекций, сборники конференций.

### 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины **«Надежность технических систем и техногенный риск»** использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslfn/kstu.ru/>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft/kstu.ft/>
- 3.
4. ЭБС Znanium– Режим доступа: <http://znanium.com>
5. ЭБС «Консультант студента» – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394020261.html%0A>
6. Комплект электронных копий действующих нормативных документов (<http://promnadzor.ru>; <http://www.gosnadzor>)
7. Комплект электронных копий методических пособий, разработанных кафедрой ПБ КНИТУ.
8. Комплект обучающих программ.

**Согласовано:**

Зав. сектором ОКУФ



*10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.*

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный:  
[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

## ***11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины***

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## ***12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)***

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы:

1. На лекционных занятиях:
  - a. *электронные презентации - 10 комплектов;*
  - b. *набор видеофильмов- 4;*
  - c. *аудитория оснащена электронной техникой (проектор, экран, ноутбук, телевизор).*
2. На практических занятиях:
  - a. *презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук),*
  - b. *пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редактор.).*
3. Прочее
  - a. *рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,*
  - b. *рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.*

Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск»:

1. Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;
2. Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;
3. Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;
4. Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard
5. Архиватор 7 Zip
6. Блокнот Notepad
7. Яндекс Браузер
8. Дополнительное ПО, доступное по бесплатной подписке от Microsoft:
9. ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Дополнительное: Консультант Плюс, Moodle 3.10, Справочная система Гарант

### ***13. Образовательные технологии***

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет 12 часов.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссии.