



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Казанский государственный аграрный университет»  
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)**

---

**Институт механизации и технического сервиса  
Кафедра эксплуатации и ремонта машин**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по учебно-  
воспитательной работе и  
молодёжной политике, доцент**  
\_\_\_\_\_ А.В. Дмитриев

**«16» мая 2024 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Надежность технических систем и техногенный риск**

Направление подготовки  
**20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленность (профиль) подготовки  
**Пожарная и промышленная безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Форма обучения  
**очная, заочная**

Казань – 2024 г.

Составитель: к.т.н., доцент  
Должность, ученая степень, ученое звание

Гималтдинов И.Х.  
Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры эксплуатации и ремонта машин «22» апреля 2024 года (протокол № 15)

Заведующий кафедрой:  
д.т.н., профессор  
Должность, ученая степень, ученое звание

Адигамов Н.Р.  
Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса «24» апреля 2024 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:  
доцент, к.т.н.  
Должность, ученая степень, ученое звание

Зиннатуллина А.Н.  
Ф.И.О.

Согласовано:

Директор

Медведев В.М.  
Ф.И.О.

Протокол ученого совета института №8 от «25» апреля 2024 года

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», обучающийся должен овладеть следующими результатами по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск»:

Код индикатора достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2. Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления		
ОПК-2.2	Обеспечивает безопасность человека и сохранение окружающей среды	<p><b>Знать:</b> основные принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска, организации и проведения технического обслуживания, ремонта, консервации и хранения средств защиты, контроля состояния используемых средств защиты, принятия решений по замене (регенерации) средств защиты</p> <p><b>Уметь:</b> проводить расчеты надежности и работоспособности основных видов механизмов; прогнозировать риски аварии и катастроф; организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты</p> <p><b>Владеть:</b> навыками организации и проведения технического обслуживания, ремонта, консервации и хранения средств защиты, контроля состояния используемых средств защиты, принятия решений по замене (регенерации) средств защиты; математического моделирования надежности и безопасности работы отдельных звеньев реальных технических систем и технических объектов в целом</p>

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» относится к дисциплинам обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

Студентами очной формы обучения дисциплина изучается 7 семестре.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: Математика; Физика; Химия; Материаловедение и технология конструкционных материалов; Трактора и автомобили, Диагностика и оценка безопасности технических объектов, Пожаровзрывобезопасность, Защита в чрезвычайных ситуациях, Промышленная безопасность и производственный контроль, Электробезопасность в электроустановках.

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» является основой для дисциплин: Экономика и организация безопасности труда, Прикладная статистика и анализ данных, Специальная оценка условий труда, Безопасность производственных процессов, Надзор и контроль в сфере безопасности, Управление техносферной безопасностью, Средства индивидуальной защиты, Научные исследования в техносферной безопасности.

### **3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

Вид учебных занятий	Очное обучение	Заочное обучение
	7 семестр	курс, сессия
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)</b>	<b>57</b>	<b>15</b>
в том числе:		
- лекции, час	28	6
в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час	-	
- практические занятия, час	28	8
в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час	-	
- зачет с оценкой, час	1	1
- экзамен, час	-	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)</b>	<b>87</b>	<b>129</b>
в том числе:		
- подготовка к практическим занятиям, час	<b>40</b>	<b>40</b>
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	<b>31</b>	<b>40</b>
- выполнение курсового проекта (работы), час	-	-
- подготовка к зачету с оценкой, час	<b>18</b>	<b>49</b>
- подготовка к экзамену, час	-	-
<b>Общая трудоемкость час</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>з.е.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

**4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий  
(в академических часах)

№ темы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость									
		лекции		лаб. работы		практ. раб.		всего ауд. часов		самост. работа	
		очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно
1	Надежность и теоретические основы восстановления работоспособности технических систем	10	2	-	-	12	2	22	4	36	40
2	Основы технического обслуживания и ремонта оборудования и средств защиты	10	2	-	-	10	4	20	6	36	40
3	Техногенный риск	8	2	-	-	6	2	14	4	15	49
	<b>Итого</b>	28	6	-	-	28	8	56	14	87	129

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час (очно/заочно)			
		ОЧНО		ЗАОЧНО	
		всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)
1	<b>Раздел 1. Надежность и теоретические основы восстановления работоспособности технических систем</b>				
	<i>Лекции</i>				
1.1	Введение. Предмет науки о надежности технических систем. Основные понятия и определения в надежности.	2	-	2	-
1.2	Причины нарушения работоспособности технических систем	2	-	-	-
	Методы расчета показателей надежности. Элементы теории вероятности и математической статистики, применяемые в теории надежности	4	-	-	-
1.3	Надежность сложных систем. Испытания машин на надежность. Методы повышения надежности машин и оборудования	2	-	-	-
	<i>Практические работы</i>				
1.4	Определение показателей безотказности	4	-	2	-

	объектов. Обработка заданного простого статистического ряда для случая экспоненциального закона распределения.				
1.5	Обработка результатов микрометрирования в случае закона распределения Вейбулла	4	-	-	-
1.6	Обработка результатов микрометрирования в случае закона нормального распределения.	2	-	-	-
1.7	Расчет надежности сложных систем. Резервирование	2	-	-	-
1.8	Определение остаточного ресурса соединений Прогнозирование расхода запасных частей	2	-	-	-
<b>Раздел 2. Основы технического обслуживания и ремонта оборудования и средств защиты</b>					
<i>Лекции</i>					
2.1	Основные понятия и определения о производственном и технологическом процессах ремонта и технического обслуживания средств защиты.	2	-	2	-
2.2	Очистка объектов ремонта и технического обслуживания. Разборка объектов. Дефектация деталей.	2	-	-	-
2.3	Комплектование, балансировка, сборка и окраска объектов ремонта	4	-	-	-
2.4	Консервация, хранение и контроль состояния средств защиты	2	-	-	-
<i>Практические работы</i>					
2.5	Определение видов изнашивания и повреждений деталей	4	-	4	-
2.6	Дефектация деталей машин	2	-	-	-
2.7	Исследование износостойкости деталей	2	-	-	-
2.8	Техническое обслуживание, хранение и контроль состояния средств защиты	2	-	-	-
<b>Раздел 3. Техногенный риск</b>					
<i>Лекции</i>					
3.1	Понятие риска и его классификация. Структура техногенного риска. Анализ техногенного риска на стадии проектирования и эксплуатации	2	-	2	-
3.2	Обеспечение безопасности технических систем	2	-	-	-
3.3	Регламентация (нормирование) риска	2	-	-	-
3.4	Риск и сохранение окружающей среды	2	-	-	-
<i>Практические работы</i>					
3.5	Расчет риска. Полная вероятность наступления аварии. Анализ результатов расчета риска.	2	-	2	-
3.6	Анализ безопасности технических систем по результатам выделения предвестников аварий	2	-	-	-
3.7	Качественный анализ персонала	2	-	-	-

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

1. Кондратьев Г.И., Методы расчета надежности технических систем: метод. указания / Г.И. Кондратьев, Р.Р. Шайхутдинов. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2015.– 40 с.
2. Шайхутдинов, Р.Р. Методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск»: метод. указания / Р.Р. Шайхутдинов. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. – 24с.
3. Шайхутдинов, Р.Р. Методические указания для контрольной работы по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск»: метод. указания / Р.Р.Шайхутдинов. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017.– 16 с.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Представлен в приложении в рабочей программе дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск»

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины и учебно-методических указаний для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

а) основная литература:

1. Таранцева, К.Р. Надежность технических систем и техногенный риск. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ, 2012. — 220 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/62568>
2. Гуськов, А. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 424 с. — ISBN 978-5-7782-3011-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118090>. — Режим доступа: для авториз. пользователей
3. Лисунов, Е. А. Практикум по надежности технических систем : учебное пособие / Е. А. Лисунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1756-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56607>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

4. Рыжаков, В. В. Надежность технических систем и ее прогнозирование : учебное пособие / В. В. Рыжаков. — Пенза : ПензГТУ, [б. г.]. — Часть 1 : Надежность технических систем — 2011. — 104 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Рыжаков, В. В. Надежность технических систем и ее прогнозирование : учебное пособие / В. В. Рыжаков. — Пенза : ПензГТУ, [б. г.]. — Часть 2 : Прогнозирование надежности технических систем — 2011. — 94 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/62517>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Техногенный риск и безопасность: Учебное пособие/Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р., 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 198 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-009261-4, 500 экз.

7. Рашоян, И. И. Расчет, проектирование и повышение надежности систем обеспечения безопасности : учебно-методическое пособие / И. И. Рашоян. — Тольятти : ТГУ, 2017. — 228 с. — ISBN 978-5-8259-1142-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140057>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Рахимова, Н. Н. Средства индивидуальной защиты органов дыхания : учебное пособие / Н. Н. Рахимова. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 156 с. — ISBN 978-5-7410-1858-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110622>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Официальный интернет портал Министерства сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России). <http://www.mcx.ru/>
2. Официальный интернет портал Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России): <https://www.mchs.gov.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью пометок на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к практическим занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение

теории на лекциях, обработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на практических занятиях, контроль знаний студентов.

Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.

2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.

3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).

4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.

5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению практического задания. Практическое задание рекомендуется выполнять письменно.

При подготовке к практическим занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым практическим занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Шайхутдинов, Р.Р. Методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск»: метод. указания / Р.Р. Шайхутдинов. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. – 24с.
2. Шайхутдинов, Р.Р. Методические указания для контрольной работы по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск»: метод. указания / Р.Р.Шайхутдинов. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017.– 16 с.
3. Кондратьев Г.И., Шайхутдинов Р.Р. Определение видов и характеристик изнашивания и повреждений деталей: метод. указания / Казанский гос. аграрный ун-т. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018. – 15с.

4. Кондратьев Г.И., Шайхутдинов Р.Р. Исследование износостойкости деталей: метод. указания / Казанский гос. аграрный ун-т. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2013. – 16с.
5. Кондратьев Г.И., Шайхутдинов Р.Р. Дефектация деталей машин: метод. указания / Казанский гос. аграрный ун-т. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2011. -17с.
6. Методы расчета надежности технических систем: Метод. указания / Казанский гос. аграрный ун-т; Сост.: Г.И.Кондратьев, Р.Р.Шайхутдинов. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2015.– 40 с.

**10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Форма проведения занятия	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекционный курс	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	Информационно-правовая система ГАРАНТ	1. 1С: Университет; 2. Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2016; 3. Операционные системы Microsoft Windows 7 Enterprise, Microsoft Windows 10 Enterprise для образовательных организаций; 4. Система обнаружения текстовых заимствований Антиплагиат ВУЗ; 5. Антивирус Касперского — антивирусное программное обеспечение; 6. Информационно-правовая система ГАРАНТ; 7. КОМПАС-3D – система трёхмерного моделирования, универсальная система автоматизированного проектирования; 8. LMS Moodle - модульная объектно-ориентированная
Практические занятия			
Самостоятельная работа			

			динамическая среда обучения (Software free General Public License (GPL); 9. ПО «Планы»; 10. Программно-аппаратный комплекс Jalinga.
--	--	--	---

### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

<b>Лекции</b>	Учебная аудитория № 205В для проведения занятий лекционного типа. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий.
<b>Практические занятия</b>	Учебная аудитория №205Б для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультации, текущего контроля и промежуточной аттестации. Доска аудиторная, стол и стул для преподавателя, столы и стулья для студентов, трибуна.
<b>Самостоятельная работа</b>	Учебная аудитория № 502 для самостоятельной работы, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду Казанского ГАУ, проектор мультимедийный, экран, доска аудиторная, стол и стул для преподавателя, столы и стулья для студентов, трибуна.