

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»  
Кафедра «Экологии и безопасности жизнедеятельности»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

» 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Надежность технических систем»  
основной профессиональной образовательной программы  
подготовки бакалавров  
по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
профиль «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»

Форма обучения Заочная  
Технология обучения Трехдипломная


Комсомольск-на-Амуре 2019

Автор рабочей программы  
Доцент кафедры  
«Экологии и безопасности  
жизнедеятельности»

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Муллер  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 17 г.

СОГЛАСОВАНО


Директор библиотеки

  
\_\_\_\_\_ И.А.Романовская  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 17 г.

Заведующий кафедрой «Экологии и  
безопасности жизнедеятельности»

  
\_\_\_\_\_ И.П.Степанова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 17 г.

Заведующий выпускающей  
кафедрой «Экологии и безопасности  
жизнедеятельности»

  
\_\_\_\_\_ И.П.Степанова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 17 г.

Декан ФЗДО

  
\_\_\_\_\_ М.В.Семибратова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 17 г.

Начальник УМУ

  
\_\_\_\_\_ Е.Е.Поздеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 17 г.

## Введение

Рабочая программа дисциплины «Надежность технических систем» составлена в соответствии требованиями Федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.03.2016 № 246 и основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Практическая подготовка реализуется на основе: Профессиональных стандартов

Профессиональный стандарт 40.054. «Специалист в области охраны труда»

Обобщенная трудовая функция: В. Внедрение и обеспечение функционирования системы управления охраной труда

ТФ 3.1.2 Необходимые знания- Основные требования к технологиям, оборудованию, машинам и приспособлениям в части обеспечения безопасности труда

ТФ 3.1.4 Необходимые умения - Применять методы идентификации опасностей и оценки рисков.

## 1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Надежность технических систем
Цель дисциплины	Формирование знаний, умений и навыков у обучающихся для их успешного применения в разрешении практических задач в будущей практической деятельности и обеспечение их реализации при проектировании, исследовании, эксплуатации технических систем.
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"><li>- знание терминологической подготовки к использованию основных понятий и определений теории надежности,</li><li>- знание критериев и количественных характеристик надежности,</li><li>- изучение и сравнительный анализ методов исследования надежности,</li><li>- умение синтезировать сложные технические системы с использованием критериев надежности,</li><li>- повышение и обеспечение надежности технических систем,</li><li>- умение прогнозировать показатели надежности технических систем и их элементов,</li><li>- навыки прогнозирования последствий отказов и повреждений</li></ul>

	технических систем и техногенных рисков.						
Основные разделы дисциплины	Основы теории надежности технических систем. Расчет показателей и прогнозирование надежности технических систем. Предупреждение рисков, обеспечение и повышение надежности технических систем.						
Общая трудоемкость дисциплины	__3 зач ед/ _108_ академических часов						
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч			СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы			
	5 семестр	4	6	-	94	4	108
ИТОГО:	4	6	-	94	4	108	

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Надежность технических систем» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
Способность проводить измерения уровней опасности в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, сопоставлять прогнозы возможного развития	З1(ПК-15-2) Знать организационные основы безопасности производственных процессов и устойчивости производств в чрезвычайных ситуациях.	У1(ПК-15-2) Уметь применять действующие стандарты безопасности технических процессов.	Н1(ПК-15-2) Владеть понятийно-терминологическим аппаратом в области надежности технических систем, владеть методами математического моделирования надежности и безопасности работы отдельных звеньев реальных технических систем и технических

ситуации (ПК-15)			объектов в целом.
	32(ПК-15-2) Знать основные принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска; теоретические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности; действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности.	У2(ПК-15-2) Уметь идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.	Н2(ПК-15-2) Владеть навыком измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде, современной измерительной техникой.

### **3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина(модуль) «Надежность технических систем» изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Дисциплина является вариативной дисциплиной, входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательным дисциплинам вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции.

Формирование ПК-15 «Способность проводить измерения уровней опасности в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, сопоставлять прогнозы возможного развития ситуации» осуществляется в рамках семи последовательных этапов:

**1 этап (код этапа: ПК-15-1)** – формируемый дисциплиной «Электротехника и электроника».

**2 этап (код этапа: ПК-15-2)** – формируемый дисциплиной «Надежность технических систем».

**3 этап (код этапа: ПК-15-3)** – формируемый дисциплинами «Электромагнитная безопасность», «Радиационная безопасность», «Безопасность атомных электростанций» и производственной практикой (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности).

**4 этап (код этапа: ПК-15-4)** – формируемый дисциплинами «Опасные производственные процессы», «Электробезопасность».

Дисциплина «Надежность технических систем» совместно с дисциплинами «Электротехника и электроника», «Электромагнитная безопасность», «Радиационная безопасность», «Безопасность АЭС» являются основой для успешного прохождения производственной практики и совместно с дисциплинами «Опасные производственные процессы», «Электробезопасность» на заключительном этапе освоения компетенции ПК-15.

Входной контроль проводится в виде тестирования. Задания тестов представлены в РПД.

Дисциплина «Надежность технических систем» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения выполнения практических занятий, выполнения контрольной работы.

Дисциплина «Надежность технических систем» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитания чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, направлена на развитие профессиональных умений и ответственности за выполнение учебно-производственных заданий.

**4 Объем дисциплины (модуля) 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 (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов.

Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	10

Объем дисциплины	Всего академических часов
	заочная форма обучения
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4
в том числе в форме практической подготовки:	0,5
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	6
в том числе в форме практической подготовки:	1
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	94
Промежуточная аттестация обучающихся	4

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоёмкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
<b>Раздел 1 Основы теории надежности технических систем.</b>					
<b>Тема:</b> Основные понятия и определения.	Лекция	0,25	Интерактивная (презентация)	ПК-15	31(ПК-15-2)
<b>Тема:</b> Вероятность безотказной работы. Частота отказов. Интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы. Коэффициенты. Частота профилактики.	Лекция	0,25	Традиционная	ПК-15	31(ПК-15-2)
	Практические занятия	2	Традиционная	ПК-15	31(ПК-15-2)
<b>Тема:</b> Надежность. Отказ. Критерии и характеристики надежности. Сохранность. Ремонтопригодность. Срок службы.	Лекция	0,5	Традиционная	ПК-15	31(ПК-15-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов	22	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-15	H2(ПК-15-2) У1(ПК-15-2) У2(ПК-15-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоёмкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Избыточность. Законы распределения. Резервирование.	дисциплины)				
<b>ИТОГО по 1 разделу</b>	Лекции	1	-	-	-
	Практические занятия	2	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	22	-	-	-
<b>Раздел 2 Прогнозирование надежности технических систем</b>					
<b>Тема:</b> Модели надежности. Расчет характеристик надежности. Вероятность безотказной работы. Частота отказов.	Лекция	1	Традиционная	ПК-15	32(ПК-15-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	18	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-15	Н1(ПК-15-2) Н2(ПК-15-2) У1(ПК-15-2) У2(ПК-15-2)
	Практические занятия	2	Традиционная	ПК-15	31(ПК-15-2) 32(ПК-15-2)
<b>Тема:</b> Интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы. Коэффициенты. Частота профилактики.	Лекция	1	Традиционная	ПК-15	31(ПК-15-2) 32(ПК-15-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	10	Освоение материала раздела дисциплины. Подготовка к тестированию.	ПК-15	Н1(ПК-15-2) Н2(ПК-15-2) У1(ПК-15-2) У2(ПК-15-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка сообщения)	14	Подбор материала, подготовка доклада и презентации	ПК-15	Н1(ПК-15-2) Н2(ПК-15-2) У1(ПК-15-2) У2(ПК-15-2)
<b>ИТОГО по разделу 2</b>	Лекции	2	-	-	-
	Практические занятия	2	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	42	-	-	-
<b>Раздел 3 Предупреждение рисков, обеспечение и повышение надежности технических систем</b>					
<b>Тема:</b> Требования, предъявляемые к надежности сложных систем. Методы	Лекция	0,25	Традиционная	ПК-15	32(ПК-15-2) 31(ПК-15-2)
	Самостоятельная работа	10	Чтение основной и		Н1(ПК-15-2) Н2(ПК-15-2)



Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоёмкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
повышения надежности сложных систем.	обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)		дополнительной литературы, конспектирование	ПК-15	У1(ПК-15-2) У2(ПК-15-2)
<b>Тема:</b> Стратегическое планирование и оперативное управление техногенным риском. Нормирование и обеспечение приемлемого риска при создании производственных и транспортных объектов.	Лекция	0,25	Традиционная	ПК-15	31(ПК-15-2) 32(ПК-15-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	10	Освоение материала раздела дисциплины. Подготовка к тестированию.	ПК-15	Н1(ПК-15-2) Н2(ПК-15-2) У1(ПК-15-2) У2(ПК-15-2)
<b>Тема:</b> Современные методы качественного и количественного анализа техногенного риска.	Лекция	0,5/0,5	Традиционная	ПК-15	32(ПК-15-2)
	Практические занятия	2/1	Традиционная	ПК-15	32(ПК-15-2) 31(ПК-15-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	5	Освоение электронных материалов по дисциплине. Выполнение заданий	ПК-15	Н1(ПК-15-2) Н2(ПК-15-2) У1(ПК-15-2) У2(ПК-15-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	5	Освоение электронных материалов по дисциплине. Решение практических заданий	ПК-15	Н1(ПК-15-2) Н2(ПК-15-2) У1(ПК-15-2) У2(ПК-15-2)
<b>ИТОГО по разделу 3</b>	Лекции	1/0,5	-	-	-
	Практические работы	2/1	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	30	-	-	-
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		4	Зачет	ПК-15	31(ПК-15-2) 32(ПК-15-2) Н1(ПК-15-2) Н2(ПК-15-2) У1(ПК-15-2) У2(ПК-15-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоёмкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	Лекции	4/0,5	-	-	-
	Практические занятия	6/1	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	94	-	-	-
<b>ИТОГО:</b> общая трудоёмкость дисциплины 108 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 2 часа. в том числе в форме практической подготовки: 1,5					

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

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Надежность технических систем», состоит из следующих компонентов: подготовка к практическим занятиям; изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка, оформление и защита контрольной работы.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение: РД ФГБОУ ВО КнАГТУ 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления». – Введ. 2016-03-10. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2016. – 56 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать методические указания по темам и лекционным материалам, рассматриваемым в ходе освоения дисциплины, можно найти на сайте ФГБОУ ВО «КнАГУ», в Интернет сети и библиотеке университета, а также в системном электронном документе (СЭД) Alfresco ФГБОУ ВО «КнАГУ», на сайте кафедры «КТБ» в УМКД (данные автоматически выводятся в личный кабинет студента).

1. Методические указания к контрольной работе по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» для студентов направления 20.03.01 очной и заочной формы обучения/Сост. Н.В. Муллер – Комсомольск–на-Амуре: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Комсомольский–на-Амуре гос. ун-т, 2019. – 9 с.

2. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» для студентов направления 20.03.01 очной и заочной формы обучения/Сост. Сарилов М.Ю.

– Комсомольск–на-Амуре: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Комсомольский–на-Амуре гос. ун-т, 2020 – 9 с.

3. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» для студентов направления 20.03.01 очной и заочной формы обучения/Сост. Муллер Н.В. – Комсомольск–на-Амуре: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Комсомольский–на-Амуре гос. ун-т, 2020 – 7 с.

4. Учебное пособие по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» для студентов очной и заочной формы обучения/Сост. Сариллов М.Ю. – Комсомольск–на-Амуре: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Комсомольский–на-Амуре гос. ун-т, 2004 – 86 с.

5. Учебное пособие по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» для студентов очной и заочной формы обучения/Сост. Сариллов М.Ю. – Комсомольск–на-Амуре: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Комсомольский–на-Амуре гос. ун-т, 2016 – 70 с.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 1 - 3 часа ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (построение графиков и т.п.).

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической

культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Подготовка к практическим занятиям	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	32
Изучение теоретических разделов дисциплины	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
Подготовка, оформление К														4	5	5	14
<b>ИТОГО в 5 семестре</b>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	9	10	10	94

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

Проведение контроля текущей успеваемости позволяет определить степень усвоения студентами учебного материала и стимулирует ритмичность учебной деятельности.

По данной дисциплине текущий контроль успеваемости проводится в форме оценки задания, выполняемых на практических занятиях (таблица 5).

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Основы теории надежности технических систем.	31(ПК-15-2) 31(ПК-15-2)	Задания к практической работе № 1	Представляет технологию определения надежности и работоспособности основных видов механизмов, знает основные принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска; теоретические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности; действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности.
	31(ПК-15-2) 32(ПК-15-2) Н1(ПК-15-2) Н2(ПК-15-2) У1(ПК-15-2) У2(ПК-15-2)	Контрольная работа	Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области надежности технических систем, владеет методами математического моделирования надежности и безопасности работы отдельных звеньев реальных технических систем и технических объектов в целом
Прогнозирование надежности технических систем	31(ПК-15-2) 31(ПК-15-2)	Задания к практической работе № 2.	Представляет технологию прогнозирования аварий и катастроф, связанных с техническими системами.
Предупреждение рисков, обеспечение и повышение надежности технических систем	31(ПК-15-2) 31(ПК-15-2)	Задания к практической работе № 3.	Демонстрирует навыки измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде
Все темы	31(ПК-15-2) 32(ПК-15-2)	Тест	Количество верных ответов.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Критерии и оценивания	Шкала оценивания
_____ 5 _____ семестр <i>Промежуточная аттестация в форме зачета</i>				
1	Задания к практической работе № 1.	В течение сессии	5 баллов	5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 0 баллов – задание не выполнено.
2	Задания к практической работе № 2	В течение сессии	5 баллов	5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 0 баллов – задание не выполнено.
3	Контрольная работа (К)	В течение сессии	5 баллов	5 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 4 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Критерии и оценивания	Шкала оценивания
				задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 3 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 0 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
4	Тест	В течение сессии	5 баллов	5 баллов - 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 4 балла - 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 3 балла - 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 2 балла - 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов - 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
<b>ИТОГО:</b>			<b>20 баллов</b>	
<b>Критерии выведения промежуточной аттестации в виде зачета:</b> Максимальный балл текущего контроля составляет 20 баллов, менее 12 – «незачет».				

### Типовые задания для текущего контроля

#### Тема: Основы теории надежности технических систем Практическая работа № 1

**Задание 1:** На испытание поставлено  $N_0$  изделий. За время  $t$ (ч) вышло из строя  $n(t)$  штук изделий. За последующий интервал времени  $\Delta t$  вышло из строя  $n(\Delta t)$  штук изделий. Необходимо вычислить вероятность безотказной работы за время  $t$  и  $t+\Delta t$ , частоту отказов и интенсивность отказов на интервале  $\Delta t$ .



Таблица - Исходные данные для расчета

Вариант	Исходные данные				
	$N_0$	$t, \text{ч}$	$\Delta t, \text{ч}$	$n(t)$	$n(\Delta t)$
1	400	3000	100	200	100
2	1000	3000	1000	80	50
3	100	8000	100	50	10
4	10	1000	100	3	2
5	10	1000	100	3	1
6	1000	1000	1000	20	25
7	1000	2000	1000	45	35
8	45	75	5	44	1
9	1000	1000	1000	160	50
10	1000	1000	1000	130	30

### Задание № 2

Система состоит из  $N$  приборов, имеющих разную надежность. Известно, что каждый из приборов, поработав вне системы  $t_i(\text{ч})$  имел  $n_i$  отказов. Для каждого из приборов справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо найти наработку на отказ всей системы.

Таблица - Исходные данные для расчета

Вариант	Исходные данные										
	$N$	$t_1, \text{ч}$	$n_1$	$t_2, \text{ч}$	$n_2$	$t_3, \text{ч}$	$n_3$	$t_4, \text{ч}$	$n_4$	$t_5, \text{ч}$	$n_5$
1	5	256	6	540	8	780	10	250	4	900	12
2	3	2000	6	1860	4	2160	3	-	-	-	-
3	4	960	12	1112	15	808	8	1490	7	-	-
4	5	90	3	270	6	140	4	230	5	180	3
5	5	600	45	600	2	200	4	200	6	200	2
6	3	144	6	125	5	80	3	-	-	-	-
7	4	720	3	1040	4	500	2	1800	6	-	-
8	3	1650	3	150	5	176	10	-	-	-	-
9	4	120	1	1250	2	90	8	700	1	-	-
10	3	4800	9	5500	3	1200	3	-	-	-	-

### Тема: Предупреждение рисков, обеспечение и повышение надежности технических систем

#### Практическая работа № 2

**Задание:** Имеются статистические данные об отказах трех групп одинаковых изделий, приведенные в таблице. В каждой группе было по 100 изделий, и их испытания проводились по 1 группе 550 час, по 2 группе 400 час и по 3 группе 200 час. Необходимо вычислить количественные характеристики  $P(t)$ ,  $\alpha(t)$ ,  $\lambda(t)$  и построить графики этих функций.

Таблица - Исходные данные для расчета

$\Delta t_i$ , ч	1 группа $n(\Delta t_i)$	2 группа $n(\Delta t_i)$	3 группа $n(\Delta t_i)$	$\Sigma n(\Delta t_i)$
0-25	4	6	5	15
25-50	8	9	8	25
50-75	6	5	7	18
75-100	3	4	5	12
100-150	5	5	6	16
150-200	4	3	3	10
200-250	1	3	-	4
250-300	2	2	-	4
300-400	3	4	-	7
400-550	5	-	-	5

### Практическая работа № 3

(реализуется в форме практической подготовки)

#### Цель работы:

Изучить теоретическое обоснование риска. Научиться определять риск индивидуальный и групповой (социальный) в конкретных ситуациях.

#### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с общими сведениями. Записать определения.
2. Выполнить практические задачи.

**Задача 1.** В таблице 1 приведен ряд профессий по степени индивидуального риска фатального исхода в год. Используя данные табл.1 методом экспертных оценок охарактеризуйте вашу настоящую деятельность и условия вашей будущей работы.

**Задача 2.** Опасность гибели человека на производстве реализуется в год 7 тыс. раз. Определить индивидуальный риск погибших на производстве при условии, что всего работающих 60 млн. человек. Сравните полученный результат с вашей экспертной оценкой из задачи 1.

**Задача 3.** Определить риск погибших в дорожно-транспортном происшествии (ДТП), если известно, что ежегодно гибнет в ДТП 40 тыс. человек при населении 150 млн. человек.

### Комплект заданий для контрольной работы

При выполнении контрольной работы студент должен решить одну задачу, ответить на контрольные вопросы и выполнить построение дерева отказов. Номера вариантов задач устанавливаются по последней цифре учебного шифра.

#### Задание 1.

На испытание поставлено  $N_0$  изделий. За время  $t$ (ч) вышло из строя  $n(t)$  штук изделий. За последующий интервал времени  $\Delta t$  вышло из строя  $n(\Delta t)$  штук изделий. Необходимо вычислить вероятность безотказной работы за время  $t$  и  $t+\Delta t$ , частоту отказов и интенсивность отказов на интервале  $\Delta t$ .

**Задание 2 Ответить на контрольные вопросы**

1. При каком законе распределения времени отказов интенсивность отказов является величиной постоянной
2. Как определить вероятность безотказной работы  $P(t)$  для распределения Вейбулла
3. Как определить вероятность безотказной работы  $P(t)$  для экспоненциального закона

**Задание 3. Построение дерева отказов.**

Цель построения дерева отказов:

1. Деревья отказов моделируют:
  - связь функций безопасности и систем безопасности;
  - развитие аварийных последовательностей.
2. Деревья отказов используются:
  - для определения аварийных последовательностей, приводящих к плавлению активной зоны;
  - для количественного определения аварийных последовательностей — вычисления вероятности их реализации.
3. При построении дерева определяются критерии успеха (неуспеха):
  - посредством построения функционального дерева событий;
  - учета основных функций безопасности.

Исходные данные для расчета

№ варианта	Вид аварийной ситуации
1.	Авария на АЗС
2.	Авария на нефтепроводе
3.	Авария на газопроводе
4.	Авария котельной
5.	Отключение тепла в холодный период года
6.	Пожар
7.	Отключение электроснабжения
8.	Аварии на системе водопровода, канализации
9.	Выход из строя электротехнического оборудования
10.	Возникновение и распространение инфекционных заболеваний.

**Тест (вариант1)**

1. Величина риска определяется соотношением:

1.  $R = \frac{n}{N}$

2.  $R = \frac{N}{n}$

3.  $R = \frac{Q}{P}$

4.  $R = \frac{P}{Q}$

**2. Частота поражения отдельного индивидуума в результате воздействия исследуемых факторов опасности:**

1. индивидуальный риск
2. приемлемый риск
3. социальный риск
4. технический риск

**3. Если диапазон риска (на человека в год) от  $1 \cdot 10^{-4}$  до  $1 \cdot 10^{-3}$ , то условия профессиональной деятельности:**

1. безопасные
2. относительно опасные
3. опасные
4. особо опасные

**4. При определении приемлемого риска суммарный  $R_{\Sigma}$  риск определяется как:**

1.  $R_C + R_T$
2.  $R_T + R_O$
3.  $R_C + R_{np}$
4.  $R_{np} + R_O$

**5. Максимально приемлемым уровнем индивидуального риска гибели считается:**

1.  $10^{-4}$
2.  $10^{-5}$
3.  $10^{-6}$
4.  $10^{-8}$

**6. АВПО понимается как:**

1. анализ вида и последствий отказов
2. анализ видов потенциальных отказов

3. анализ взаимодействия и последствий отказов
4. анализ возможных последствий отказов

**7. Как обозначается критерий отказов, когда анализ и принятие мер безопасности не требуется:**

1. А
2. В
3. С
4. Д

**8. В основе экономического управления риском лежит:**

1. Сравнение затрат и получаемых выгод от снижения риска
2. Расчет экономической эффективности от затрат
3. Расчет себестоимости работ по безопасности труда
4. Сравнение величины риска с минимально допустимым риском

**9. Как обозначается степень риска отказов, когда обязателен детальный анализ риска и особые меры безопасности:**

1. А
2. В
3. С
4. Д

**10. Метод анализа риска трудоемкий и применяется для анализа проектов сложных систем и производств:**

1. Метод деревьев отказов и событий
2. Метод проверочного листа
3. Метод анализа и последствий отказов
4. Метод анализа опасности и работоспособности

**11. Надежность как свойство аппаратуры проявляется:**

1. В процессе эксплуатации
2. В процессе простоя
3. В процессе ремонта
4. В процессе создания

**12. Время простоев влияет на:**

1. На надежность аппаратуры
2. На увеличение длительности циклов нормальной эксплуатации
3. На уменьшение длительности циклов нормальной эксплуатации
4. На эффективность использования аппаратуры

**13. Возникновение отказа приводит к:**

1. Необходимости увеличения времени простоя аппаратуры
2. Необходимости смены составляющих деталей
3. Необходимости более эффективного использования аппаратуры
4. Необходимости уменьшения длительности цикла эксплуатации

**14. Длительность и число циклов характеризуют:**

1. Надежность системы
2. Характер эксплуатации
3. Качество приборов
4. Ремонтопригодность

**15. Отказы и временные составляющие цикла эксплуатации это:**

1. Случайные процессы
2. Количественные характеристики
3. Качественные характеристики
4. Нормальный цикл работы

**16. Сохранение характеристик в заданных пределах в течении определенного промежутка времени это:**

1. Вероятность безотказной работы
2. Количественная характеристика цикла
3. Качественная характеристика цикла
4. Параметр безотказности

**17. Плотность распределения времени работы аппаратуры до ее отказа это:**

1. Частота отказов
2. Вероятность безотказной работы
3. Характеристика цикла работы
4. Характеристика степени надежности

**18. Частота отказов характеризует:**

1. Время возникновения отказов
2. Среднюю частоту отказов
3. Надежность аппаратуры
4. Исправность аппаратуры

**19. Число отказов аппаратуры в единицу времени это:**

1. Суммарная частота отказов
2. Средняя частота отказов
3. Оптимальная частота отказов
4. Минимальная частота отказов

**20. Интенсивность отказов является:**

1. Количественной характеристикой надежности
2. Качественной характеристикой надежности
3. Динамической характеристикой надежности
4. Характеристикой эффективности

### **Тест (вариант 2)**

#### **1. К коэффициентам надежности не относятся:**

1. Коэффициент эффективности
2. Коэффициент готовности
3. Коэффициент отказов
4. Коэффициент значимости

#### **2. Коэффициент готовности зависит:**

1. От времени эксплуатации аппаратуры
2. От качества составляющих материалов
3. От времени простоя
4. От квалификации рабочих

#### **3. Время восстановления зависит от:**

1. Надежности
2. Интенсивности использования
3. Качества материалов
4. Квалификации обслуживающего персонала

#### **4. К чему может привести уменьшение числа профилактических осмотров:**

1. К уменьшению среднего времени между соседними отказами
2. К экономии ресурсов предприятия
3. К увеличению цикла использования оборудования
4. К повышению коэффициента готовности аппаратуры

#### **5. К коэффициентам, характеризующим частоту профилактических мероприятий относятся:**

1. Частота профилактики
2. Коэффициент готовности
3. Коэффициент значимости
4. Коэффициент профилактики

#### **6. Что позволяет сделать коэффициент отказов:**

1. Выделить элементы, надежность которых необходимо повысить
2. Определить качество аппаратуры

3. Провести анализ степени готовности оборудования к работе
4. Такого коэффициента нет

### **7. Коэффициент расхода позволяет определить:**

1. Число элементов необходимых для нормальной эксплуатации оборудования
2. Количество затрат
3. Степень загруженности оборудования
4. Стоимость эксплуатации

### **8. Коэффициент отказов характеризует:**

1. Элементарную структуру системы
2. Количественный состав материалов
3. Качественный состав материалов
4. Эффективность использования оборудования

### **9. Общая черта коэффициента отказов и относительного коэффициента отказов:**

1. Характеризуют надежность элементов в аппаратуре
2. Взаимозаменяемы
3. При расчете используют одни и те же данные
4. Общих черт нет

### **10. Условие $C_{\Sigma} + C_{\Pi} = C = \min$ относится к коэффициенту:**

1. Стоимости эксплуатации
2. Готовности
3. Отказа элемента
4. Профилактики

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы,**

### **8.1 Список основной учебной литературы**

1) Безопасность и надежность технических систем : учебное пособие / Л. Н. Александровская, И. З. Аронов, В. И. Круглов [и др.] - Москва : Логос, 2020. - 376 с. // Znanium.com : электронно-библиотечная система. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1211589> (дата обращения: 02.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

2) Горев, В. А. Надежность технических систем и техногенный риск : учебно-методическое пособие к практическим работам для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / В. А. Горев. - Москва : МИСИ-МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2018. - 120 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. - URL:



<http://www.iprbookshop.ru/80627.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: по подписке.

3) Долгин, В. П. Надежность технических систем : учеб. пособие / В. П. Долгин, А. О. Харченко. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. - 167 с. // Znanium.com : электронно-библиотечная система. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944892> (дата обращения: 02.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

4) Рыков, В. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / В. В. Рыков, В. Ю. Иткин. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 192 с. // Znanium.com : электронно-библиотечная система. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/560567> (дата обращения: 02.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

5) Воскобоев, В.Ф. Надёжность технических систем и техногенный риск: учебное пособие для вузов. Ч.1 : Надёжность технических систем / В. Ф. Воскобоев. - М.: Альянс: Путь, 2015; 2008. - 199с.

6) Кравченко, Е.Г. Надёжность технических систем в машиностроении: учебное пособие для вузов / Е. Г. Кравченко, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2016. - 152с.

7) Долгин, В. П. Надежность технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Долгин, А. О. Харченко. - М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2015. - 167 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.

8) Рыков, В. В. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Рыков, В. Ю. Иткин. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 192 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.

## **8.2Дополнительная литература**

1) Тимошенко, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. - Москва : Издательство Юрайт, 2021. - 502 с. // Юрайт : электронно-библиотечная система. - URL: <https://urait.ru/bcode/468852> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: по подписке.

2) Шишмарёв, В. Ю. Надежность технических систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2020. - 289 с. // Юрайт : электронно-библиотечная система. - URL: <https://urait.ru/bcode/454286> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: по подписке.

3) Кравченко, Е.Г. Надёжность технических систем в машиностроении: учебное пособие / Е. Г. Кравченко. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2014. - 125с.

4) Моделирование систем: учебник для вузов / С. И. Дворецкий, Ю. Л. Муромцев, В. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе. - М.: Академия, 2009. - 316 с.

5) Александровская, Л. Н. Безопасность и надежность технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. Н. Александровская, И. З. Аронов, В. И. Круглов. - М.: Логос, 2008. - 376 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9055.html/>, ограниченный. - Загл. с экрана.

6) Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 147 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23110.html/>, ограниченный. - Загл. с экрана.

### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1 Единое окно доступа к образовательным ресурсам. URL: <http://window.edu.ru/>, – Режим доступа: свободный - Загл. с экрана.

2 Нормативные документы, методические материалы по ОБЖ. Сайт Разумова В.Н. // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный]: <http://theobg.by.ru/index.htm>

3 Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. URL: <http://fcior.edu.ru/>, – Режим доступа: свободный - Загл. с экрана.

4. Научная электронная библиотека elibrary. URL: <http://elibrary.ru/>, – Режим доступа: свободный - Загл. с экрана.

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

Обучение дисциплине «Надежность технических систем» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практических занятий.

Таблица 7 – Методические указания к отдельным видам деятельности

Компонент учебного плана	Организация деятельности обучающихся
Самостоятельное изучение теоретических разделов дисциплины	Для более глубокого изучения разделов дисциплины предусмотрены отдельные виды самостоятельной работы: подготовка к практическим занятиям, изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка контрольной работы. Также обучающимися

Компонент учебного плана	Организация деятельности обучающихся
	составляются краткие конспекты изученного материала. В ходе работы студенты учатся выделять главное, самостоятельно делать обобщающие выводы. Каждый конспект должен содержать план, основную часть (структурированную в соответствии с основными вопросами темы) и заключение, содержащее собственные выводы студента.
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения. Выделять ключевые слова, формулы, отмечать на полях уточняющие вопросы по теме занятия. В ходе лекции студенты могут задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Перед началом каждой лекции рекомендуется прочесть материал предыдущего лекционного занятия с целью установления взаимосвязей нового учебного материала с усвоенным ранее для формирования целостного видения изучаемой экономической проблематики.
Практическое занятия	Работа с конспектом лекций, изучение разделов основной литературы по теме занятия, работа с текстом, освоение электронных материалов по дисциплине, решение задач по установленному алгоритму.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС по дисциплине «Надежность технических систем» включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение и оформление контрольной работы.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется посредством:

- представления в указанные контрольные сроки результатов выполнения заданий для текущего контроля;
- выполнения и защиты контрольной работы.

Текущий контроль качества освоения отдельных тем дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль

осуществляется в течение семестра и качество усвоения материала (выполнения заданий) оценивается в баллах, в соответствии с таблицей 6.

Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение сессии и баллов, полученных на промежуточной аттестации в конце сессии по результатам теста. Максимальный балл текущего контроля составляет 20 баллов - зачет, менее 12 – «незачет».

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

Освоение дисциплины «Надежность технических систем» основывается на активном использовании Microsoft PowerPoint, Microsoft Office в процессе изучения теоретических разделов дисциплины и подготовки к практическим занятиям.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

Таблица 8 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
MicrosoftImaginePremium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
ZOOM	Договор № 2К223/006/38 от 20.11.2020

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

Для реализации программы дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
с выходом в интернет + локальное соединение	Мультимедийный класс	1 персональный ЭВМ; 1 экран с проектором Видеоматериалы;	Проведение лекционных и практических занятий в виде презентаций Просмотр видеоматериалов по дисциплине

**Лист регистрации изменений к РПД**

№п/п	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись автора РПД
1	Воспитательная работа обучающихся. Основание: Федеральный закон от 31.07.2020 N 304-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" по вопросам воспитания обучающихся"	1	
2	Практическая подготовка обучающихся. Основание: Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. No 885/390 "О практической подготовке обучающихся"	7	
3	Актуализация литературы	2	
4	Актуализация лицензионного программного обеспечения	1	