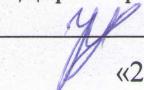


**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ**

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. Директора института агроинженерии  
 Н.Г. Корнешук  
«23» мая 2024 г.

Кафедра «Технический сервис машин, оборудования и безопасность жизнедеятельности»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.21 НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК**

Направление подготовки **20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленность: **Техносферная безопасность**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения –**очная, заочная**

Челябинск  
2024

Рабочая программа дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 25.05.2020 г. № 680. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность – Техносферная безопасность.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Составитель – кандидат технических наук, доцент Старунов А.В.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Технический сервис машин, оборудования и безопасность жизнедеятельности»

«15» мая 2024 г. (протокол № 9).

Зав. кафедрой «Технический сервис машин, оборудования и безопасность жизнедеятельности»,  
кандидат технических наук, доцент

А.В. Старунов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией института агроинженерии

«21» мая 2024 г. (протокол № 5).

Председатель методической комиссии  
института агроинженерии ФГБОУ ВО  
Южно-Уральский ГАУ,  
доктор педагогических наук, доцент

Н.Г. Корнешук

Директор Научной библиотеки



И.В. Шатрова

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП .....	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины .....	4
1.2.	Компетенции и индикаторы их достижений.....	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП.....	6
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы.....	6
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы.....	6
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам.....	6
4.	Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку....	8
4.1.	Содержание дисциплины.....	8
4.2.	Содержание лекций.....	8
4.3.	Содержание лабораторных занятий.....	9
4.4.	Содержание практических занятий.....	9
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся.....	10
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	11
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	11
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины.....	11
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины.....	12
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	12
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	12
	Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся .....	13
	Лист регистрации изменений.....	41

## **1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП**

### **1.1. Цели и задачи дисциплины**

Бакалавр по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: проектно-конструкторской, научно-исследовательской, экспертной, надзорной и инспекционно-аудиторской, организационно-управленческой.

**Цель дисциплины** – сформировать у обучающихся системы знаний в области теории надёжности технических систем, оценки и анализа риска нарушения безопасного функционирования объектов.

#### **Задачи дисциплины:**

- овладение основными понятиями, терминами и определениями, используемые в теории надежности и теории риска; методами оценки и повышения надежности технических систем и снижения риска;
- обеспечение готовности применения профессиональных знаний для минимизации негативных техногенных последствий, безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;
- мотивации и способностей для самостоятельного повышения уровня безопасности;
- приобретение навыков применения аппарата теории надежности в научных исследованиях и при решении практических задач управления безопасностью транспортных процессов;
- формирование культуры профессиональной безопасности, способностей для идентификации проблем и оценивания надежности функционирования сложных технических систем и рисков в сфере своей профессиональной деятельности;
- развитие способностей к оценке роли показателей надежности в решении проблем безопасности на транспорте;
- повышение уровня своевременности принятия обоснованных решений с точки зрения надежности и теории риска.

### **1.2 Компетенции и индикаторы их достижений**

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН		
УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	знания	Обучающийся должен знать основы методологии анализа информации - (Б.1.О.21-3.1.1)	
	умения	Обучающийся должен уметь анализировать поставленные задачи, выделять их базовые составляющие, рассматривать возможные варианты их решения, оценивать достоинства и недостатки - (Б.1.О.21-У.1.1)	
	навыки	Обучающийся должен владеть навыками анализа и обработки информации, решения поставленных задач, оценки их достоинств и недостатков - (Б.1.О.21-Н.1.1)	
УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	знания	Обучающийся должен знать методы и способы ранжирования и поиска информации по различным типам запросов - (Б.1.О.21-3.1.2)	
	умения	Обучающийся должен уметь использовать методы и способы ранжирования и поиска информации по различным типам запросов - (Б.1.О.21-У.1.2)	
	навыки	Обучающийся должен владеть навыками эффективного использования методов и способов ранжирования и поиска информации по различным типам запросов - (Б.1.О.21-Н.1.2)	
УК-1.3 При обработке информации, отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные суждения и аргументирует свои выводы и суждения	знания	Обучающийся должен знать: методологию проведения обработки информации, различия фактов от мнений, интерпретаций и оценок - (Б.1.О.21-3.1.3)	
	умения	Обучающийся должен уметь обрабатывать информацию, отличать факты от мнений и оценок, формировать собственные суждения и аргументировать свои выводы и суждения - (Б.1.О.21-У.1.3)	

ственное мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	навыки	Обучающийся должен обладать навыками применения полученных знаний в процессе обработки информации, формирования собственного мнения и суждения, аргументирования своих выводов и точки зрения - (Б.1.О.21–Н.1.3)
--	--------	--

ОПК-2 Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ОПК-2.1 Использует знание основных направлений совершенствования и повышения эффективности защиты населения и его жизнеобеспечения при чрезвычайных ситуациях на основе принципов культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления. Выбирает требования безопасности в сфере профессиональной деятельности, обеспечивающие безопасность человека и сохранение окружающей среды	знания	Обучающийся должен знать основные направления совершенствования и повышения эффективности защиты населения и его жизнеобеспечения при чрезвычайных ситуациях на основе принципов культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления - (Б.1.О.21–З.2.1)
	умения	Обучающийся должен уметь использовать основные способы защиты населения и его жизнеобеспечения при ЧС, уметь выбирать требования безопасности в сфере профессиональной деятельности, обеспечивающие безопасность человека и сохранение окружающей среды - (Б.1.О.21–У.2.1)
	навыки	Обучающийся должен владеть навыками: расчета надежности и оценки риска с применением современных средств вычислительной техники; методами ранжирования рисков для осуществления проверки безопасного состояния объектов различного назначения; навыками прогнозирования риска аварий, катастроф, стихийных бедствий в целях защиты производственного персонала и населения - (Б.1.О.21–Н.2.1)
ОПК-2.2 Анализирует современные системы «человек – машина – среда» на всех стадиях их жизненного цикла и идентифицирует опасности. Применяет при разработке методов обеспечения безопасности знания концепции риск-ориентированного мышления	знания	Обучающийся должен знать современные системы «человек – машина – среда», концепции риск-ориентированного мышления - (Б.1.О.21–З.2.2)
	умения	Обучающийся должен уметь анализировать современные системы «человек – машина – среда» на всех стадиях их жизненного цикла, идентифицировать опасности, применять при разработке методов обеспечения безопасности знания концепции риск-ориентированного мышления - (Б.1.О.21–У.2.2)
	навыки	Обучающийся должен владеть навыками: анализа современных систем «человек – машина – среда» на всех стадиях их жизненного цикла, индентификации опасностей, применения при разработке методов обеспечения безопасности знания концепции риск-ориентированного мышления - (Б.1.О.21–Н.2.2)
ОПК-2.3 Грамотно и целенаправленно пропагандирует цели и задачи обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере. Анализирует, выбирает наиболее приемлемые формы пропаганды обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере	знания	Обучающийся должен знать методики пропагандирования целей и задач обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере, анализа и выбора наиболее приемлемых форм пропаганды обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере - (Б.1.О.21–З.2.3)
	умения	Обучающийся должен уметь грамотно и целенаправленно пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере, анализировать и выбирать наиболее приемлемые формы пропаганды обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере - (Б.1.О.21–У.2.3)
	навыки	Обучающийся должен владеть навыками проведения анализа, выбора приемлемых форм пропаганды целей и задач обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере - (Б.1.О.21–Н.2.3)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы бакалавриата.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕТ), 108 академических часов (далее часов).

Дисциплина изучается:

- очная форма обучения в 4 семестре;
- заочная форма обучения на 2, 3 курсах.

#### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов	
	по очной форме обучения	по заочной форме обучения
<b>Контактная работа (всего), в том числе практическая подготовка</b>	<b>32</b>	<b>10</b>
<i>Лекции (Л)</i>	<b>16</b>	<b>2</b>
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	<b>16</b>	<b>4</b>
<i>Лабораторные занятия (ЛЗ)</i>	x	x
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>76</b>	<b>98</b>
<b>Контроль</b>	x	4
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

#### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

##### Очная форма обучения

№ темы	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе				СР	кон-троль		
			контактная работа*							
			Л	ЛЗ	ПЗ					
<b>Раздел 1. Основные понятия теории надежности технических систем.</b>										
1.1.	Основные понятия теории надежности.	5	1	-	-	4	-			
1.2.	Классификация технических систем.	5	1	-	-	4	-			
1.3.	Виды и факторы техногенного риска.	5	1	-	-	4	-			
1.4.	Причины и виды отказов.	5	1	-	-	4	-			
	<b>Всего</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	-	-	<b>16</b>	-			
<b>Раздел 2. Показатели надежности технических объектов и систем.</b>										
2.1.	Критерии надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов.	5	1	-	-	4	-			
2.2.	Понятие о случайном событии и случайной величине. Характеристики случайных величин.	7	1	-	2	4	-			
2.3.	Модели распределений, используемые в теории надежности.	9	1	-	4	4	-			
2.4	Надежность сложных систем с последовательным соединением элементов	7	1	-	2	4	-			
	<b>Всего</b>	<b>28</b>	<b>4</b>	-	<b>8</b>	<b>16</b>	-			
<b>Раздел 3. Надежность оперативного персонала сложных систем.</b>										
3.1.	Показатели безопасности системы «Человек – Машина –Среда»	5	1	-	-	4	-			
3.2.	Человеческий фактор в теории надежности.	5	1	-	-	4	-			

3.3.	Статистический выборочный контроль надежности и определение показателей техногенного риска.	11	1	-	2	8	-
3.4.	Определение показателей безопасности системы «человек-машина».	7	1	-	2	4	-
	<b>Всего</b>	<b>28</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>-</b>
<b>Раздел 4. Устойчивость техногенных объектов и теория катастроф.</b>							
4.1.	Основные теории управления техногенными рисками.	4,5	0,5	-	-	4	-
4.2.	Синергетические (энтропийные) причины нарушения упорядоченности и устойчивости сложно организованных био-экотехногенных систем.	5	1	-	-	4	-
4.3.	Номенклатура основных источников аварий и катастроф.	4,5	0,5	-	-	4	-
4.4.	Статистические исследования - основа прогнозирования чрезвычайных ситуаций, аварий и катастроф.	6,5	0,5	-	2	4	-
4.5.	Ранжирование техногенной опасности различных категорий и видов транспорта	6,5	0,5	-	2	4	-
4.6.	Методология анализа и оценки риска	5	1	-	-	4	-
	<b>Всего</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	<b>-</b>
	Контроль	-	-	-	-	-	-
	<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>x</b>	<b>16</b>	<b>76</b>	<b>-</b>

#### **Заочная форма обучения**

№ темы	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе				
			контактная работа*			СР	контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
<b>Раздел 1. Основные понятия теории надежности технических систем.</b>							
1.1.	Основные понятия теории надежности.	4	-	-	-	4	-
1.2.	Классификация технических систем.	4	-	-	-	4	-
1.3.	Виды и факторы техногенного риска	6,25	0,25	-	-	6	-
1.4.	Причины и виды отказов.	6,25	0,25	-	-	6	-
	<b>Всего</b>	<b>20,5</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>-</b>
<b>Раздел 2. Показатели надежности технических объектов и систем.</b>							
2.1.	Критерии надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов.	6,25	0,25	-	-	6	-
2.2.	Понятие о случайном событии и случайной величине. Характеристики случайных величин.	6	-	-	-	6	-
2.3.	Модели распределений, используемые в теории надежности.	6,25	0,25	-	-	6	-
2.4.	Надежность сложных систем с последовательным соединением элементов	7	-	-	1	6	-
	<b>Всего</b>	<b>25,5</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>-</b>
<b>Раздел 3. Надежность оперативного персонала сложных систем.</b>							
3.1.	Показатели безопасности системы «Человек – Машина –Среда»	4,25	0,25	-	-	4	-
3.2.	Человеческий фактор в теории надежности.	6	-	-	-	6	-
3.3.	Статистический выборочный контроль надежности и определение показателей техногенного риска.	6,25	0,25	-	-	6	-

3.4.	Определение показателей безопасности системы «человек-машина».	7	-	-	1	6	-
	<b>Всего</b>	<b>23,5</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>22</b>	<b>-</b>
Раздел 4. Устойчивость техногенных объектов и теория катастроф.							
4.1.	Основные теории управления техногенными рисками.	4,25	0,25	-	-	4	-
4.2.	Синергетические (энтропийные) причины нарушения упорядоченности и устойчивости сложно организованных био-экотехногенных систем.	6,25	0,25	-	-	6	-
4.3.	Номенклатура основных источников аварий и катастроф.	6	-	-	-	6	-
4.4.	Статистические исследования - основа прогнозирования чрезвычайных ситуаций, аварий и катастроф.	6	-	-	-	6	-
4.5.	Ранжирование техногенной опасности различных категорий и видов транспорта	8	-	-	2	6	-
4.6.	Методология анализа и оценки риска	4	-	-	-	4	-
	<b>Всего</b>	<b>35</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>32</b>	<b>-</b>
	Контроль	<b>4</b>	-	-	-	-	4
	<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>98</b>	<b>4</b>

#### 4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

##### 4.1. Содержание дисциплины

Основные методические положения теории надежности и техногенного риска. Воздействие внешних и внутренних факторов на техническое состояние системы. Количественные характеристики надежности. Показатели надежности технических объектов и систем. Законы распределения времени до отказа. Инженерные методы исследования безопасности. Оценка характеристик надежности сложных технических систем. Символические и топологические модели надежности технических систем. Человек-оператор как звено сложной системы человек-машина-среда. Количественная оценка техногенного риска. Предупреждение, прогнозирование и ликвидация чрезвычайных ситуаций, аварий, катастроф и последствий их негативного воздействия.

##### 4.2. Содержание лекций

##### Очная форма обучения

№ п/п	Краткое содержание лекций	Количество часов	Практическая подготовка*
1.	Основные понятия теории надежности. Причины и виды отказов.	1	+
2.	Классификация технических систем. Виды и факторы техногенного риска.	1	+
3.	Критерии надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов.	1	+
4.	Понятие о случайном событии и случайной величине. Характеристики случайных величин.	1	+
5.	Модели распределений, используемые в теории надежности.	1	+

6.	Надежность сложных систем с последовательным соединением элементов	1	+
7.	Показатели безопасности системы «Человек – Машина –Среда»	1	+
8.	Человеческий фактор в теории надежности.	1	+
9.	Статистический выборочный контроль надежности и определение показателей техногенного риска.	1	+
10.	Определение показателей безопасности системы «человек-машина».	1	+
11.	Основные теории управления техногенными рисками.	1	+
12.	Синергетические (энтропийные) причины нарушения упорядоченности и устойчивости сложно организованных био-экотехногенных систем.	1	+
13.	Номенклатура основных источников аварий и катастроф.	1	+
14.	Статистические исследования - основа прогнозирования чрезвычайных ситуаций, аварий и катастроф.	1	+
15.	Ранжирование техногенной опасности различных категорий и видов транспорта	1	+
16.	Методология анализа и оценки риска	1	+
<b>Итого</b>		<b>16</b>	<b>10%</b>

### Заочная форма обучения

№ п/п	Краткое содержание лекций	Количе-ство ча-сов	Практи-ческая подго-товка
1.	Виды и факторы техногенного риска. Причины и виды отказов.	0,5	+
2.	Критерии надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Модели распределений, используемые в теории надежности.	0,5	+
3.	Показатели безопасности системы «Человек – Машина –Среда». Статистический выборочный контроль надежности и определение показателей техногенного риска.	0,5	+
4.	Основные теории управления техногенными рисками. Синергетические (энтропийные) причины нарушения упорядоченности и устойчивости сложно организованных био-экотехногенных систем.	0,5	+
<b>Итого</b>		<b>2</b>	<b>10%</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

#### Очная и заочная формы обучения

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

### 4.4. Содержание практических занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование практических занятий	Количе-ство ча-сов	Практи-ческая подго-товка
1.	Понятие о случайном событии и случайной величине. Характеристики случайных величин.	2	+
2.	Модели распределений, используемые в теории надежности.	4	+
3.	Надежность сложных систем с последовательным соединением элементов	2	+
4.	Статистический выборочный контроль надежности и определение показателей техногенного риска.	2	+
5.	Определение показателей безопасности системы «человек-машина».	2	+

6.	Статистические исследования - основа прогнозирования чрезвычайных ситуаций, аварий и катастроф.	2	+
7.	Ранжирование техногенной опасности различных категорий и видов транспорта.	2	+
	<b>Итого</b>	<b>16</b>	<b>50%</b>

### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование практических занятий	Количество часов	Практическая подготовка
1.	Надежность сложных систем с последовательным соединением элементов.	1	+
2.	Определение показателей безопасности системы «человек-машина».	1	+
3.	Ранжирование техногенной опасности различных категорий и видов транспорта.	2	+
	<b>Итого</b>	<b>4</b>	<b>50%</b>

### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

#### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся\*

№ п/п	Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов	
		по очной форме обучения	по заочной форме обучения
1.	Подготовка к практическим занятиям	30	30
2.	Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	38	60
3.	Подготовка к промежуточной аттестации	8	8
	<b>Итого</b>	<b>76</b>	<b>98</b>

#### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Количество часов	
		по очной форме обучения	по заочной форме обучения
1.	Основные понятия теории надежности.	4	4
2.	Классификация технических систем.	4	4
3.	Виды и факторы техногенного риска.	4	6
4.	Причины и виды отказов.	4	6
5.	Критерии надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов.	4	6
6.	Понятие о случайном событии и случайной величине. Характеристики случайных величин.	4	6
7.	Модели распределений, используемые в теории надежности.	4	6
8.	Надежность сложных систем с последовательным соединением элементов	4	6
9.	Показатели безопасности системы «Человек – Машина – Среда»	4	4
10.	Человеческий фактор в теории надежности.	4	4

11.	Статистический выборочный контроль надежности и определение показателей техногенного риска.	8	6
12.	Определение показателей безопасности системы «человек-машина».	4	6
13.	Основные теории управления техногенными рисками.	4	4
14.	Синергетические (энтропийные) причины нарушения упорядоченности и устойчивости сложно организованных био-экотехногенных систем.	4	6
15.	Номенклатура основных источников аварий и катастроф.	4	6
16.	Статистические исследования - основа прогнозирования чрезвычайных ситуаций, аварий и катастроф.	4	6
17.	Ранжирование техногенной опасности различных категорий и видов транспорта	4	6
18.	Методология анализа и оценки риска	4	6
	<b>Итого</b>	<b>76</b>	<b>98</b>

## **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:**

1. Надежность технических систем: сборник вопросов и задач по изучению дисциплины для обучающихся очной и заочной форм по направлению 35.03.06 Агронженерия. Профили: Технический сервис в агропромышленном комплексе, Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: [Метод. указания] / сост.: А. В. Егоров [и др.]; Южно-Уральский ГАУ, Институт агронженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 — 44 с. — С прил. — 1,1 MB. — <URL:<http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tots/109.pdf>>. — Текст : электронный.
2. Надежность машин: метод. указания к организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся для студентов факультета "Технический сервис в агропромышленном комплексе" по направлению 35.03.06 "Агронженерия", профиль: "Технический сервис в агропромышленном комплексе", профиль: "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции" / сост.: Н. С. Белоглазов, Ш. С. Иксанов, Д. Б. Власов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агронженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 — 15 с.: табл. — 0,4 MB. — <URL:<http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tots/91.pdf>>. — Текст : электронный.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

## **7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины\***

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

### **Основная:**

1. Резникова, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебно-методическое пособие / И. В. Резникова. — Тольятти : ТГУ, 2018. — 165 с. — ISBN 978-5-8259-1224-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139930>
2. Белинская, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И. В. Белинская, В. Я. Сковородин. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2017. — 82 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162809>
3. Рахимова, Н. Н. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / Н. Н. Рахимова. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 277 с. — ISBN 978-5-7410-1959-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110628>

### **Дополнительная:**

1. Чепегин, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И. В. Чепегин. — Казань : КНИТУ, 2017. — 156 с. — ISBN 978-5-7882-2290-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138284>

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>
3. Ефремов, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И. В. Ефремов, Н. Н. Рахимова ; Оренбургский государственный университет. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. — 163 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259179>
4. Мясоедова, Т. Н. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / Т. Н. Мясоедова, Н. К. Плуготаренко ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. — Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. — 80 с. : табл., ил., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493247>

## **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://yurgray.rph>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

1. Надежность технических систем [Электронный ресурс]: сборник вопросов и задач по изучению дисциплины. [Метод. указания] для обучающихся очной и заочной форм по направлению 35.03.06 АгроИнженерия. Профили: Технический сервис в агропромышленном комплексе, Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / сост.: А. В. Егоров [и др.]; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроИнженерии.— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017.— 44 с.— С прил.— Библиогр.: с. 41 (9 назв.). Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tots/109.pdf>

## **10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов).

**Программное обеспечение:** MyTestXPRo 11.0, PTC MathCAD Education - University Edition, Мой Офис Стандартный, Windows XP Home Edition OEM Software, Windows 10 Home Single Language 1.0.63.71, Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP 1License NoLevel Legalization GetGenuine, Microsoft OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdmc, КОМПАС 3D v19, КОМПАС 3D v18, КОМПАС 3D v17.

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения:**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 260;
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 253.

**Помещения для самостоятельной работы обучающихся:**

1. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Помещение для самостоятельной работы № 427;
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Помещение для самостоятельной работы ауд. № 149.

**Учебно-наглядные пособия:** ПК DUAL-G2010/ЖК18,5, ПК P-4/1GB/160Gb/монитор, Проектор Acer, Экран Matte – 1 шт., проектор BenQ, Экран ECONOMY.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины.....	15
2.	Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций.....	17
3.	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины.....	21
4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций.....	21
4.1.	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки .....	21
4.1.1.	Опрос на практическом занятии.....	21
4.1.2.	Тестирование.....	22
4.1.3.	Контрольная работа.....	23
4.2.	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.....	25
4.2.1.	Зачет .....	25
5.	Комплект оценочных материалов.....	27

## 1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Обучающийся должен знать основы методологии анализа информации - (Б.1.О.21 -З.1.1)	Обучающийся должен уметь анализировать поставленные задачи, выделять их базовые составляющие, рассматривать возможные варианты их решения, оценивать достоинства и недостатки - (Б.1.О.21–У.1.1)	Обучающийся должен владеть навыками анализа и обработки информации, решения поставленных задач, оценки их достоинств и недостатков - (Б.1.О.21–Н.1.1)		
УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	Обучающийся должен знать методы и способы ранжирования и поиска информации по различным типам запросов - (Б.1.О.21-3.1.2)	Обучающийся должен уметь использовать методы и способы ранжирования и поиска информации по различным типам запросов - (Б.1.О.21–У.1.2)	Обучающийся должен владеть навыками эффективного использования методов и способов ранжирования и поиска информации по различным типам запросов - (Б.1.О.21–Н.1.2)	1. Опрос на практическом занятии; 2. Тестирование. 3. Контрольная работа	1. Зачет
УК-1.3 При обработке информации, отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	Обучающийся должен знать: методологию проведения обработки информации, различия фактов от мнений, интерпретаций и оценок - (Б.1.О.21-3.1.3)	Обучающийся должен уметь обрабатывать информацию, отличать факты от мнений и оценок, формировать собственные суждения и мнения, аргументировать свои выводы и суждения - (Б.1.О.21–У.1.3)	Обучающийся должен обладать навыками применения полученных знаний в процессе обработки информации, формирования собственного мнения и суждения, аргументирования своих выводов и точки зрения - (Б.1.О.21–Н.1.3)		

ОПК-2 Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация

ОПК-2.1 Использует знание основных направлений совершенствования и повышения эффективности защиты населения и его жизнеобеспечения при чрезвычайных ситуациях на основе принципов культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления. Выбирает требования безопасности в сфере профессиональной деятельности, обеспечивающие безопасность человека и сохранение окружающей среды	Обучающийся должен знать основные направления совершенствования и повышения эффективности защиты населения и его жизнеобеспечения при чрезвычайных ситуациях на основе принципов культуры безопасности и концепции риска-ориентированного мышления - (Б.1.О.21-3.2.1)	Обучающийся должен уметь использовать основные способы защиты населения и его жизнеобеспечения при ЧС, уметь выбирать требования безопасности в сфере профессиональной деятельности, обеспечивающие безопасность человека и сохранение окружающей среды - (Б.1.О.21–У.2.1)	Обучающийся должен владеть навыками: расчета надежности и оценки риска с применением современных средств вычислительной техники; методами ранжирования рисков для осуществления проверки безопасного состояния объектов различного назначения; навыками прогнозирования риска аварий, катастроф, стихийных бедствий в целях защиты производственного персонала и населения - (Б.1.О.21–Н.2.1)	
ОПК-2.2 Анализирует современные системы «человек – машина – среда» на всех стадиях их жизненного цикла и идентифицирует опасности. Применяет при разработке методов обеспечения безопасности знания концепции риска-ориентированного мышления	Обучающийся должен знать современные системы «человек – машина – среда», концепции риска-ориентированного мышления - (Б.1.О.21-3.2.2)	Обучающийся должен уметь анализировать современные системы «человек – машина – среда» на всех стадиях их жизненного цикла, идентифицировать опасности, применять при разработке методов обеспечения безопасности знания концепции риска-ориентированного мышления - (Б.1.О.21–У.2.2)	Обучающийся должен владеть навыками: анализа современных систем «человек – машина – среда» на всех стадиях их жизненного цикла, индентификации опасностей, применения при разработке методов обеспечения безопасности знания концепции риска-ориентированного мышления - (Б.1.О.21–Н.2.2)	1. Опрос на практическом занятии; 2. Тестирование. 3. Контрольная работа  1. Зачет
ОПК-2.3 Грамотно и целенаправленно пропагандирует цели и задачи обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере. Анализирует, выбирает наиболее приемлемые формы пропаганды обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере	Обучающийся должен знать методики пропагандирования целей и задач обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере, анализа и выбора наиболее приемлемых форм пропаганды обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере - (Б.1.О.21-3.2.3)	Обучающийся должен уметь грамотно и целенаправленно пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере, анализировать и выбирать наиболее приемлемые формы пропаганды обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере - (Б.1.О.21–У.2.3)	Обучающийся должен владеть навыками проведения анализа, выбора приемлемых форм пропаганды целей и задач обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере - (Б.1.О.21–Н.2.3)	

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты

решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б.1.О.21 З.1.1	Обучающийся не знает основы методологии анализа информации	Обучающийся слабо знает основы методологии анализа информации	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными проблемами знает основы методологии анализа информации	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основы методологии анализа информации
Б.1.О.21 У.1.1	Обучающийся не умеет анализировать поставленные задачи, выделять их базовые составляющие, рассматривать возможные варианты их решения, оценивать достоинства и недостатки	Обучающийся слабо умеет анализировать поставленные задачи, выделять их базовые составляющие, рассматривать возможные варианты их решения, оценивать достоинства и недостатки	Обучающийся умеет анализировать поставленные задачи, выделять их базовые составляющие, рассматривать возможные варианты их решения, оценивать достоинства и недостатки	Обучающийся умеет анализировать поставленные задачи, выделять их базовые составляющие, рассматривать возможные варианты их решения, оценивать достоинства и недостатки
Б.1.О.21 Н.1.1	Обучающийся не владеет навыками анализа и обработки информации, решения поставленных задач, оценки их достоинств и недостатков	Обучающийся слабо владеет навыками анализа и обработки информации, решения поставленных задач, оценки их достоинств и недостатков	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками анализа и обработки информации, решения поставленных задач, оценки их достоинств и недостатков	Обучающийся свободно владеет навыками анализа и обработки информации, решения поставленных задач, оценки их достоинств и недостатков

УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б.1.О.21 З.1.2	Обучающийся не знает методы и способы ранжирования и поиска информации по различным типам запросов	Обучающийся слабо знает методы и способы ранжирования и поиска информации по различным типам запросов	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными проблемами знает методы и способы ранжирования и поиска информации по различным типам запросов	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает методы и способы ранжирования и поиска информации по различным типам запросов
Б.1.О.21 У.1.2	Обучающийся не умеет использовать методы и способы ранжирования и поиска информации по различным типам запросов	Обучающийся слабо умеет использовать методы и способы ранжирования и поиска информации по различным типам запросов	Обучающийся умеет использовать методы и способы ранжирования и поиска информации по различным типам запросов	Обучающийся умеет использовать методы и способы ранжирования и поиска информации по различным типам запросов
Б.1.О.21 Н.1.2	Обучающийся не владеет навыками эффективного использования методов и способов ранжирования и поиска информации по различным типам запросов	Обучающийся слабо владеет навыками эффективного использования методов и способов ранжирования и поиска информации по различным типам запросов	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками эффективного использования методов и способов ранжирования и поиска информации по различным типам запросов	Обучающийся свободно владеет навыками эффективного использования методов и способов ранжирования и поиска информации по различным типам запросов

УК-1.3 При обработке информации, отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б.1.О.21 3.1.3	Обучающийся не знает методологию проведения обработки информации, различия фактов от мнений, интерпретаций и оценок	Обучающийся слабо знает методологию проведения обработки информации, различия фактов от мнений, интерпретаций и оценок	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает методологию проведения обработки информации, различия фактов от мнений, интерпретаций и оценок	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает методологию проведения обработки информации, различия фактов от мнений, интерпретаций и оценок
Б.1.О.21 У.1.3	Обучающийся не умеет обрабатывать информацию, отличать факты от мнений и оценок, формировать собственные суждения и мнения, аргументировать свои выводы и суждения	Обучающийся слабо умеет обрабатывать информацию, отличать факты от мнений и оценок, формировать собственные суждения и мнения, аргументировать свои выводы и суждения	Обучающийся умеет обрабатывать информацию, отличать факты от мнений и оценок, формировать собственные суждения и мнения, аргументировать свои выводы и суждения	Обучающийся умеет обрабатывать информацию, отличать факты от мнений и оценок, формировать собственные суждения и мнения, аргументировать свои выводы и суждения
Б.1.О.21 Н.1.3	Обучающийся не владеет навыками применения полученных знаний в процессе обработки информации, формирования собственного мнения и суждения, аргументирования своих выводов и точки зрения	Обучающийся слабо владеет навыками применения полученных знаний в процессе обработки информации, формирования собственного мнения и суждения, аргументирования своих выводов и точки зрения	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками применения полученных знаний в процессе обработки информации, формирования собственного мнения и суждения, аргументирования своих выводов и точки зрения	Обучающийся свободно владеет навыками применения полученных знаний в процессе обработки информации, формирования собственного мнения и суждения, аргументирования своих выводов и точки зрения

ОПК-2.1 Использует знание основных направлений совершенствования и повышения эффективности защиты населения и его жизнеобеспечения при чрезвычайных ситуациях на основе принципов культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления. Выбирает требования безопасности в сфере профессиональной деятельности, обеспечивающие безопасность человека и сохранение окружающей среды

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б.1.О.21 3.2.1	Обучающийся не знает основные направления совершенствования и повышения эффективности защиты населения и его жизнеобеспечения при чрезвычайных ситуациях на основе принципов культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	Обучающийся слабо знает основные направления совершенствования и повышения эффективности защиты населения и его жизнеобеспечения при чрезвычайных ситуациях на основе принципов культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные направления совершенствования и повышения эффективности защиты населения и его жизнеобеспечения при чрезвычайных ситуациях на основе принципов культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные направления совершенствования и повышения эффективности защиты населения и его жизнеобеспечения при чрезвычайных ситуациях на основе принципов культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления
Б.1.О.21 У.2.1	Обучающийся не умеет использовать основные способы защиты населения и его жизнеобеспечения при ЧС, уметь выбирать	Обучающийся слабо умеет использовать основные способы защиты населения и его жизнеобеспечения при ЧС, уметь выбирать	Обучающийся умеет использовать основные способы защиты населения и его жизнеобеспечения при ЧС, уметь выбирать требования	Обучающийся умеет использовать основные способы защиты населения и его жизнеобеспечения при ЧС, уметь выбирать

	рать требования безопасности в сфере профессиональной деятельности, обеспечивающие безопасность человека и сохранение окружающей среды	выбирать требования безопасности в сфере профессиональной деятельности, обеспечивающие безопасность человека и сохранение окружающей среды	безопасности в сфере профессиональной деятельности, обеспечивающие безопасность человека и сохранение окружающей среды	требования безопасности в сфере профессиональной деятельности, обеспечивающие безопасность человека и сохранение окружающей среды
Б.1.О.21 Н.2.1	- Обучающийся не владеет навыками расчета надежности и оценки риска с применением современных средств вычислительной техники; методами ранжирования рисков для осуществления проверки безопасного состояния объектов различного назначения; навыками прогнозирования риска аварий, катастроф, стихийных бедствий в целях защиты производственного персонала и населения	Обучающийся слабо владеет навыками расчета надежности и оценки риска с применением современных средств вычислительной техники; методами ранжирования рисков для осуществления проверки безопасного состояния объектов различного назначения; навыками прогнозирования риска аварий, катастроф, стихийных бедствий в целях защиты производственного персонала и населения	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками расчета надежности и оценки риска с применением современных средств вычислительной техники; методами ранжирования рисков для осуществления проверки безопасного состояния объектов различного назначения; навыками прогнозирования риска аварий, катастроф, стихийных бедствий в целях защиты производственного персонала и населения	Обучающийся свободно владеет навыками расчета надежности и оценки риска с применением современных средств вычислительной техники; методами ранжирования рисков для осуществления проверки безопасного состояния объектов различного назначения; навыками прогнозирования риска аварий, катастроф, стихийных бедствий в целях защиты производственного персонала и населения

ОПК-2.2 Анализирует современные системы «человек – машина – среда» на всех стадиях их жизненного цикла и идентифицирует опасности. Применяет при разработке методов обеспечения безопасности знания концепции риск-ориентированного мышления

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б.1.О.21 З.2.2	- Обучающийся не знает современные системы «человек – машина – среда», концепции риск-ориентированного мышления	Обучающийся слабо знает современные системы «человек – машина – среда», концепции риск-ориентированного мышления	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает современные системы «человек – машина – среда», концепции риск-ориентированного мышления	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает современные системы «человек – машина – среда», концепции риск-ориентированного мышления
Б.1.О.21 У.2.2	- Обучающийся не умеет анализировать современные системы «человек – машина – среда» на всех стадиях их жизненного цикла, идентифицировать опасности, применять при разработке методов обеспечения безопасности знания концепции риск-ориентированного мышления	Обучающийся слабо умеет анализировать современные системы «человек – машина – среда» на всех стадиях их жизненного цикла, идентифицировать опасности, применять при разработке методов обеспечения безопасности знания концепции риск-ориентированного мышления	Обучающийся умеет анализировать современные системы «человек – машина – среда» на всех стадиях их жизненного цикла, идентифицировать опасности, применять при разработке методов обеспечения безопасности знания концепции риск-ориентированного мышления	Обучающийся умеет анализировать современные системы «человек – машина – среда» на всех стадиях их жизненного цикла, идентифицировать опасности, применять при разработке методов обеспечения безопасности знания концепции риск-ориентированного мышления
Б.1.О.21 Н.2.2	- Обучающийся не владеет навыками: анализа современных	Обучающийся слабо владеет навыками: анализа современных	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками:	Обучающийся свободно владеет навыками: анализа современных



### **3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, сформированных в процессе освоения дисциплины**

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Надежность технических систем [Электронный ресурс]: сборник вопросов и задач по изучению дисциплины для обучающихся очной и заочной форм по направлению 35.03.06 Агроинженерия. Профили: Технический сервис в агропромышленном комплексе, Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции : [Метод. указания] / сост.: А. В. Егоров [и др.]; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии –Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 – 44 с. – Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tots/109.pdf>.

### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций**

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Надёжность технических систем и техногенный риск», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки**

##### **4.1.1. Опрос на практическом занятии**

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
<p>Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины</p> <p>1. Что такое надежность? Дать определение безотказности, долговечности, ремонтопригодности и сохраняемости.</p> <p>2. Что характеризуют дисперсия, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации?</p> <p>3. Пояснить построенную гистограмму распределения наработки между отказами.</p> <p>4. Объяснить принцип проверки статистической гипотезы по критерию <math>\chi^2</math> Пирсона.</p> <p>5. Почему коэффициент готовности является комплексным показателем?</p> <p>6. Как определяется скорость изнашивания сопряжения?</p> <p>7. Как определяется средний полный ресурс сопряжения?</p> <p>8. Охарактеризуйте предельный и допустимый без ремонта износ (зазор).</p> <p>9. Что такое случайная величина?</p> <p>10. Что является исчерпывающей характеристикой ресурса?</p> <p>11. Какие виды испытаний изделий на надежность Вы знаете?</p> <p>12. Параллельное, последовательное и смешанное соединение.</p> <p>13. Резервирование.</p> <p>14. Классификация структурного резервирования.</p> <p>15. Риск. Величина риска. Прямой и косвенный риск.</p> <p>16. Применение анализа риска в промышленности.</p> <p>17. Правовые основы проведения анализа риска.</p> <p>18. Этапы проведения риск-анализа.</p> <p>19. Мероприятия проводимые на этапе планирования работы по анализу риска.</p> <p>20. Мероприятия проводимые на этапе идентификации риска.</p> <p>21. Мероприятия проводимые на этапе оценки риска.</p> <p>22. Выбор критериев приемлемого риска.</p> <p>23. Методы анализа риска.</p>	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся в полной мере усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысливания и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрировано умение решать задачи;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа;</li> <li>- в решении задач допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- неполное знание теоретического материала; обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</li> </ul>

#### 4.1.2. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизованных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	<p>Какие свойства характеризуют надежность объекта?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) работоспособность, долговечность, безотказность, исправность;</li> <li>2) долговечность, безотказность, эргономичность, ремонтопригодность;</li> <li><b>3) безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость.</b></li> </ol> <p>Что понимают под техническим ресурсом?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) срок службы;</li> <li>2) срок сохраняемости;</li> <li><b>3) объем работы до предельного состояния.</b></li> </ol> <p>Что понимают под наработкой объекта?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) объем работы;</b></li> <li>2) срок службы;</li> <li>3) ресурс.</li> </ol> <p>Основные законы распределения случайных величин</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Гаусса, Ньютона, Вейбулла;</li> <li><b>2) Гаусса, Вейбулла, экспоненциальный;</b></li> <li>3) Нормальный, Вейбулла, экзотехнический.</li> </ol> <p>Комплексным называется показатель, если</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) объект выполняет комплексные работы;</li> <li><b>2) в его состав входят несколько свойств надежности;</b></li> <li>3) в его состав входит большое количество показателей.</li> </ol>	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

<p>При каком состоянии объект соответствует всем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>исправном</b>;</li> <li>2) работоспособном;</li> <li>3) допустимом;</li> <li>4) предельном;</li> <li>5) критическом.</li> </ol> <p>Каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>дефектом</b>;</li> <li>2) отказом;</li> <li>3) повреждением;</li> <li>4) износом;</li> <li>5) поломкой.</li> </ol> <p>Как называется совокупность свойств объекта, обуславливающих его пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) долговечность;</li> <li>2) безотказность;</li> <li>3) работоспособность;</li> <li>4) сохраняемость;</li> <li>5) <b>качество</b>.</li> </ol> <p>Что понимают под оптимальной надежностью объекта?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) наибольшую долговечность;</li> <li>2) наибольшую безотказность;</li> <li>3) <b>долговечность или безотказность при минимуме затрат</b>.</li> </ol> <p>Что понимают под показателем надежности?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) это величина, показывающая степень возможности применения объекта по назначению;</li> <li>2) <b>это количественная характеристика свойств объекта</b>;</li> <li>3) это величина, показывающая степень безотказности работы с объектом.</li> </ol>	
---	--

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	86...100
Оценка 4 (хорошо)	71...85
Оценка 3 (удовлетворительно)	56...70
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 55

Тестовые задания, использующиеся для оценки качества дисциплины с помощью информационных технологий, приведены в РПД: «10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем» - My Test XPRo 11.0.

#### 4.1.3. Контрольная работа

Контрольная работа предусмотрена для заочной формы обучения. Контрольная работа (КР) является продуктом, получаемым в результате самостоятельного планирования и выполнения учебных задач. Контрольная работа ставит своей целью закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися в процессе изучения дисциплины и оценки качества освоения образовательной программы по отдельным темам дисциплины.

Примерные темы для выполнения контрольной работы

1. Что изучает теория надежности?
2. Показатели надежности?
3. Комплексные показатели надежности.
4. Виды отказов.

5. Срок службы (долговечность).  
 6. Показатели долговечности.  
 7. Безотказность. Показатели безотказности.  
 8. Какие отказы характеризует закон Вейбулла?  
 9. Какие отказы характеризует закон нормальное распределение?  
 10. Какие отказы характеризует экспоненциальное распределение?  
 11. Анализ надёжности и резервирование технической системы.  
 12. Анализ техногенных и экологических рисков на предприятии.  
 13. Анализ эффективности системы управления рисками на предприятии.  
 14. Анализ надежности системы и техногенного риска на основе методов надежности.  
 15. Анализ проблем надежности и технической диагностики машин и аппаратов  
 16. Анализ основных источников техногенных нагрузок на природные объекты в Челябинской области.  
 17. Сохраняемость.  
 18. Параллельное, последовательное и смешанное соединение.  
 19. Резервирование.  
 20. Классификация структурного резервирования.  
 21. Риск. Величина риска. Прямой и косвенный риск.  
 22. Применение анализа риска в промышленности.  
 23. Организация системы экологического риска менеджмента на предприятии.  
 24. Оценка надежности человека, как звена сложной технической системы.  
 25. Определение показателей надежности технических элементов и систем.  
 26. Расчет надежности технической системы и построение диагностической модели объекта.  
 27. Определение безотказности системы с учетом структуры алгоритма и различных видов отказов.  
 28. Основы теории риска: термины и определения (обеспечение промышленной безопасности, анализ риска, опасность, опасный промышленный объект, степень риска, количественные показатели риска, идентификация опасности, отказ, оценка риска, приемлемый риск, требования к проведению анализа риска, основные процедуры, планирование и организация работ).  
 29. Анализ риска: этапы разработки системы, характер опасности, наличие ресурсов для проведения анализа, опыт квалификации исполнителей и др.  
 30. Оценка и нормативные значения риска. Использование статистических данных аварийности и надежности технологической системы, соответствующих типу объекта или ввиду деятельности, экспертная оценка путем учета мнения специалистов в данной области, использование логических методов анализа «деревьев событий», «деревьев отказов».  
 31. Нормативно-правовые документы, регламентирующие уровни допустимого риска.  
 32. Управление риском (обеспечение промышленной безопасности). Разработка рекомендаций по уменьшению риска.  
 33. Аварийное реагирование. Организация работы предприятия во время чрезвычайной ситуации (управленческое и техническое обеспечение)

Номенклатура основных источников аварий и катастроф: чрезвычайные ситуации природного и техногенного происхождения.

Стихийные бедствия (геополитические, геофизические, метеорологические и агрометеорологические, гидрологические, морские, массовые заболевания).

Аварии и катастрофы (химические, радиационные, пожаро- взрывоопасные, гидродинамические)

Классификация аварий и катастроф: классификация чрезвычайных ситуаций (техногенные, природные, экологические).

Ведомственная принадлежность чрезвычайных ситуаций (строительство, промышленность, жилая сфера, транспорт, сельское хозяйство и т.д.).

Масштаб возможных последствий (частная, объектовая, местная, региональная, глобальная).

Статистика аварий и катастроф. Сбор, обработка и анализ информации.

Прогнозирование аварий и катастроф. Краткосрочное, среднесрочное, долгосрочное и сверхдолгосрочное прогнозирование. Методы прогнозирования (экстраполяция, моделирование, прогноз экспертов)

Варианты контрольной работы, методика их выбора представлены в методических указаниях «Основы теории надежности машин» [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению контрольной работы Форма обучения - очная, заочная / сост.: А. В. Старунов, И. Н. Старунова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии.— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 16 с. : ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 12 (10 назв.).— 0,9 МВ .— <http://nblocaldocs.sursau.ru:8080/localdocs/tots/33.pdf> размещённых на сайте университета, в разделе научная библиотека.

По результатам выполнения контрольной работы обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не засчитено». Критерии оценки выполнения контрольной работы представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка	знание программного материала, правильное решение инженерной задачи (допускается

«зачтено»	наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы заданий.

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных занятий. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной, воспитательной работе и молодежной политике, заместителя директора института по учебной работе не допускается.

Форма(ы) проведения зачета (устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в секретариате дирекции зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в секретариат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного освоения учебного материала.

Результат зачета выставляется в зачетно-экзаменационную ведомость в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются заместителем директора института по учебной работе.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения заместителя директора института по учебной работе досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Шкала и критерии оценивания ответа, обучающегося представлены в таблице.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	

<p>1.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Качество и надежность объекта. Определения. Связь между ними.</li> <li>2. Факторы, снижающие надёжность машин.</li> <li>3. Безотказность как свойство объекта, определяющее его надёжность.</li> <li>4. Какими показателями оценивается безотказность технического объекта.</li> <li>5. Вероятность безотказной работы, определение, пример.</li> <li>6. Долговечность как свойство объекта, определяющее его надёжность.</li> <li>7. Какими показателями оценивается долговечность технического объекта.</li> <li>8. Какими показателями оценивается ремонтопригодность технического объекта.</li> <li>9. Какими показателями оценивается сохраняемость технического объекта.</li> <li>10. Наработка, ресурс, срок службы. Определение. Примеры.</li> <li>11. Состояние «предельное», определение, примеры.</li> <li>12. Состояние «работоспособность», дать определение, привести примеры.</li> <li>13. Состояние «исправное», дать определение, привести примеры.</li> <li>14. Комплексные показатели надежности: <math>K_f</math> и <math>K_{ti}</math>.</li> <li>15. Интенсивность отказов и параметр потока отказов. Определение, примеры.</li> <li>16. Виды дефектов деталей машин. Примеры.</li> <li>17. Испытание машин и агрегатов после ремонта. Виды испытаний. Цель испытаний.</li> <li>18. Допустимые и предельные износы деталей машин. Методика установления допустимых и предельных износов деталей.</li> <li>19. Случайные события и случайные величины. Определение. Примеры.</li> <li>20. Статистические характеристики случайных величин.</li> <li>21. Ускорение испытания на надежность, методы ускорения.</li> <li>22. Допустимые и предельные размеры деталей машин. Методика установления допустимых и предельных размеров.</li> <li>23. Отказы постепенные и внезапные. Определения. Примеры.</li> <li>24. Абразивное изнашивание деталей. Механизм протекания процесса изнашивания.</li> <li>25. Понятие об оптимальной надежности.</li> <li>26. Понятие сложной системы. Особенности сложной системы с позиций надежности.</li> <li>27. Расчет схемной надежности сложных систем при последовательном соединении элементов.</li> <li>28. Расчет схемной надежности при параллельном соединении элементов.</li> <li>29. Пояснить термин «структурное резервирование».</li> <li>30. Виды резервирования в зависимости от схемы включения резерва.</li> <li>31. Виды резервирования в зависимости от способа включения резерва.</li> <li>32. Виды резервирования в зависимости от состояния резерва.</li> <li>33. Определения характеристик резервирования – кратности и коэффициента выигрыша надежности.</li> <li>34. Ускорение испытания на надежность, методы ускорения.</li> <li>35. Допустимые и предельные размеры деталей машин. Методика установления допустимых и предельных размеров.</li> <li>36. Интегральная кривая распределения. Ее построение. Дать объяснение.</li> <li>37. Испытание машин и агрегатов после ремонта. Виды и цели испытаний.</li> <li>38. Отказы постепенные и внезапные. Определения. Примеры.</li> <li>39. Мероприятия, способствующие уменьшению частоты возникновения постепенных отказов.</li> <li>40. Мероприятия, способствующие уменьшению частоты возникновения внезапных отказов.</li> <li>41. Абразивное изнашивание деталей. Механизм протекания процесса изнашивания.</li> <li>42. Понятие об оптимальной надежности.</li> <li>43. Законы распределения случайной величины.</li> <li>44. Эксплуатационные методы обеспечения надёжности машин.</li> <li>45. Технологические методы обеспечения надёжности машин.</li> <li>46. Конструктивные методы обеспечения надёжности машин.</li> </ol>	<p>УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3</p>
---	--

## **5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

по дисциплине «НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК»

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Спецификация.....	29
2. Тестовые задания.....	33
3. Ключи к оцениванию тестовых заданий.....	38

## **1. Спецификация**

### **1.1. Назначение комплекта оценочных материалов (далее – КОМ)**

Наименование УГС/УГСН – 20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство  
Направление подготовки - 20.03.01 Техносферная безопасность  
Направленность - Техносферная безопасность

### **1.2. Нормативное основание отбора содержания**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО), утверждённый Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 25.05.2020 г. № 680.

### **1.3. Общее количество тестовых заданий**

Код компетенции	Наименование компетенции	Количество заданий
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	15
ОПК-2	Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	15
Всего		30

### **1.4. Распределение тестовых заданий по компетенциям**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование индикаторов сформированности компетенции	Номер задания
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	1-5
		УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	6-10
		УК-1.3 При обработке информации, отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	11-15

ОПК-2	Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ОПК-2.1 Использует знание основных направлений совершенствования и повышения эффективности защиты населения и его жизнеобеспечения при чрезвычайных ситуациях на основе принципов культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления. Выбирает требования безопасности в сфере профессиональной деятельности, обеспечивающие безопасность человека и сохранение окружающей среды	16-20
		ОПК-2.2 Анализирует современные системы «человек – машина – среда» на всех стадиях их жизненного цикла и идентифицирует опасности. Применяет при разработке методов обеспечения безопасности знания концепции риск-ориентированного мышления	21-25
		ОПК-2.3 Грамотно и целенаправленно пропагандирует цели и задачи обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере. Анализирует, выбирает наиболее приемлемые формы пропаганды обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере	26-30

### 1.5. Типы, уровень сложности и время выполнения тестовых заданий

Код компетенции	Индикатор сформированности компетенции	Номер задания	Тип задания	Уровень сложности	Время выполнения (мин)
УК-1	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	1	Закрытого типа – одиночный выбор	Базовый	3
		2	Закрытого типа – одиночный выбор	Базовый	3
		3	Открытого типа – дополнение	Базовый	5
		4	Закрытого типа – множественный выбор	Базовый	5
		5	Комбинированного типа – установление соответствия	Базовый	5
	УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	6	Закрытого типа – одиночный выбор	Повышенный	5
		7	Открытого типа – свободное изложение	Повышенный	5
		8	Закрытого типа – множественный выбор	Повышенный	5
		9	Комбинированного типа – последовательность	Повышенный	5
		10	Открытого типа – расчет	Повышенный	10
	УК-1.3 При обработке информации, отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок,	11	Закрытого типа – одиночный выбор	Высокий	5
		12	Открытого типа – анализ	Высокий	5
		13	Комбинированного типа – установление соответствия	Высокий	5

	формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	14	Открытого типа – синтез	Высокий	5
		15	Закрытого типа – множественный выбор	Высокий	10
ОПК-2	ОПК-2.1 Использует знание основных направлений совершенствования и повышения эффективности защиты населения и его жизнеобеспечения при чрезвычайных ситуациях на основе принципов культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления. Выбирает требования безопасности в сфере профессиональной деятельности, обеспечивающие безопасность человека и сохранение окружающей среды	16	Закрытого типа – одиночный выбор	Базовый	3
		17	Закрытого типа – одиночный выбор	Базовый	3
		18	Открытого типа – дополнение	Базовый	5
		19	Закрытого типа – множественный выбор	Базовый	5
		20	Комбинированного типа – установление соответствия	Базовый	5
		21	Закрытого типа – одиночный выбор	Повышенный	5
		22	Открытого типа – свободное изложение	Повышенный	5
		23	Закрытого типа – множественный выбор	Повышенный	10
		24	Комбинированного типа – последовательность	Повышенный	5
		25	Открытого типа – расчет	Повышенный	10
	ОПК-2.2 Анализирует современные системы «человек – машина – среда» на всех стадиях их жизненного цикла и идентифицирует опасности. Применяет при разработке методов обеспечения безопасности знания концепции риск-ориентированного мышления	26	Закрытого типа – одиночный выбор	Высокий	5
		27	Открытого типа – анализ	Высокий	5
		28	Комбинированного типа – установление соответствия	Высокий	10
		29	Открытого типа – синтез	Высокий	10
		30	Закрытого типа – множественный выбор	Высокий	5

#### 1.6 Сценарии выполнения тестовых заданий

Тип задания	Последовательность действий при выполнении задания
Закрытого типа – одиночный выбор	Прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4)

Закрытого типа – множественный выбор	Прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. Построить верную последовательность из предложенных элементов. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА или 135).
Задание на сопоставление понятий и их характеристик.	Прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. Выбрать один ответ, наиболее верный. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа.
Задание открытого типа с развернутым ответом	очитать текст задания и понять суть вопроса. Продумать логику и полноту ответа. Записать ответ, используя четкие, компактные формулировки. В случае расчётной задачи, записать решение и ответ.
Расчетно-аналитическое. Задача с применением основных понятий надежности.	Прочитать текст задания и понять суть вопроса. Продумать логику и полноту ответа. Записать ответ, используя четкие, компактные формулировки. В случае расчётной задачи, записать решение и ответ.

### 1.7. Система оценивания выполнения тестовых заданий

Номер задания	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания/характеристика правильности ответа)
Задания 5,13,20,28	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 9,24	Задание комбинированного типа на установление последовательности действий считается верным если в правильной логистической последовательности указаны этапы проведения мероприятий.	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 1,2,6,11,16,17, 21,26	Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из предложенных, считается верным, если правильно указана цифра выборе ответа.	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 4,8,15,19,23, 25,30	Задание закрытого типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных считается верным, если правильно указаны все цифры, используемые при выборе ответа.	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.
Задание 3,7,10,12,14,1 8,22,25,27,29	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полностью.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует – 0 баллов Либо указывается «верно»/«неверно».

1.8. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения тестовых заданий (при необходимости).

Для выполнения тестовых заданий дополнительных материалов и оборудования не требуется.

## 2. Тестовые задания

### Задание 1.

Выберите один правильный ответ из предложенных вариантов.

**Вопрос.** Что из перечисленного является комплексным показателем надежности?

- а) Интенсивность отказов
- б) Коэффициент готовности
- в) Средняя наработка до отказа
- г) Вероятность безотказной работы

### Задание 2

Выберите один правильный ответ из предложенных вариантов.

**Вопрос.** Какой метод анализа надежности основан на построении логической схемы, отображающей связь отказа системы с отказами ее элементов?

- а) Статистический метод
- б) Динамический анализ
- в) Метод деревьев отказов
- г) Экспертный метод

### Задание 3

Вставьте пропущенное слово в определение.

**Вопрос.** \_\_\_\_\_ риск – это риск, источником которого является хозяйственная деятельность человека.

### Задание 4

Выберите все верные ответы из предложенных вариантов.

**Вопрос.** Какие из перечисленных событий относятся к техногенным катастрофам? (Выберите два варианта)

- а) Землетрясение
- б) Крушение нефтеналивного танкера
- в) Извержение вулкана
- г) Крупная авария на химическом производстве

### Задание 5 (Комбинированного типа – установление соответствия)

Установите соответствие между показателем надежности и его определением.

**Вопрос**

1. Вероятность безотказной работы	A. Отношение числа отказавших объектов в единицу времени к среднему числу объектов, исправно работающих в данный промежуток времени.
2. Средняя наработка на отказ	B. Математическое ожидание наработки объекта до первого отказа.
3. Интенсивность отказов	V. Вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникнет.

### **Задание 6**

Проанализируйте ситуацию и выберите один правильный ответ.

**Вопрос:** При анализе статистики отказов насосной станции установлено, что интенсивность отказов ( $\lambda$ ) постоянна и равна  $1 \cdot 10^{-5}$  ч<sup>-1</sup>. Какой закон распределения отказов наиболее точно описывает данную ситуацию?

- а) Нормальный
- б) Вейбулла
- в) Экспоненциальный
- г) Логарифмически нормальный

### **Задание 7**

Дайте краткое определение, основанное на системном подходе.

**Вопрос.** Дайте определение «надежности» как комплексного свойства технической системы.

### **Задание 8**

Проанализируйте данные и выберите все верные выводы.

**Вопрос.** По результатам расчета риска для промышленного объекта были получены следующие количественные значения: индивидуальный риск  $1 \cdot 10^{-6}$  год<sup>-1</sup>, потенциальный территориальный риск 100 чел./год. Какие выводы являются обоснованными? (Выберите два варианта)

- а) Риск пренебрежимо мал и не требует никаких мер контроля.
- б) Индивидуальный риск для персонала находится в пределах допустимого для промышленных объектов.
- в) Авария на данном объекте может привести к значительным по масштабу последствиям.
- г) Данный объект следует немедленно закрыть.

### **Задание 9**

Расположите этапы проведения анализа риска в правильной логической последовательности.

**Вопрос.**

- А) Оценка риска
- Б) Идентификация опасностей
- В) Выбор методов управления риском
- Г) Анализ последствий

### **Задание 10 (Открытого типа – расчет)**

Решите задачу, приведя краткое решение и конечный ответ.

**Вопрос.** Рассчитайте вероятность безотказной работы прибора  $P(t)$  в течение времени  $t = 1000$  часов, если известно, что интенсивность отказов  $\lambda$  постоянна и равна  $2 \cdot 10^{-6}$  ч<sup>-1</sup>. Формула для экспоненциального закона:  $P(t) = e^{(-\lambda t)}$ .

### **Задание 11**

Критически проанализируйте предложенные варианты и выберите наиболее точный и полный.

**Вопрос.** Какое утверждение наиболее точно отражает суть системного подхода при оценке техногенного риска?

- а) Это подход, учитывающий только технические характеристики оборудования.
- б) Это подход, рассматривающий только вероятность возникновения аварии.
- в) Это подход, рассматривающий систему «человек-машина-окружающая среда» как единое целое и анализирующий взаимосвязи между ее элементами для выявления опасностей и оценки

риска.

г) Это подход, основанный исключительно на статистике прошлых аварий.

### Задание 12

Проанализируйте представленные данные и сформулируйте вывод.

**Вопрос.** На графике изображена «ваннообразная» кривая интенсивности отказов технической системы. Объясните, с чем связаны три характерных периода на этой кривой (период приработки, период нормальной эксплуатации, период износа).

### Задание 13

Установите соответствие между методом анализа и его основной целью/принципом.

**Вопрос:**

1. Анализ опасностей и работоспособности	A. Выявление потенциальных отказов элементов системы и оценка их влияния на систему.
2. Анализ видов и последствий отказов	Б. Систематическое выявление отклонений от проектного режима работы системы с помощью ключевых слов.
3. Анализ «Дерево событий»	В. Проследование и анализ возможных сценариев развития аварии после инициирующего события.

### Задание 14

На основе предложенных данных предложите решение.

**Вопрос.** При оценке риска выявлено, что наиболее вероятный сценарий аварии связан с человеческим фактором (ошибка оператора). Предложите три основных направления мер по снижению данного риска, основанных на системном подходе.

### Задание 15

Критически оцените предоставленную информацию и выберите все корректные утверждения.

**Вопрос:** При поиске информации для оценки надежности системы электроснабжения были найдены данные о наработке на отказ аналогичного оборудования из двух источников: официальной статистики производителя (высокие показатели) и отраслевого форума (значительно более низкие показатели). Какие действия являются проявлением критического анализа информации? (Выберите два варианта)

- Принять данные производителя как более надежные без дополнительной проверки.
- Проанализировать условия эксплуатации в каждом из случаев.
- Выявить возможные причины расхождений (например, разные режимы работы, качество обслуживания).
- Использовать среднее арифметическое значение из двух источников.

### Задание 16

Выберите один правильный ответ из предложенных вариантов.

**Вопрос:** Что является основной целью управления техногенным риском?

- Полное устранение любого риска
- Сведение риска к практически достижимому и социально приемлемому уровню
- Максимальное увеличение прибыли предприятия
- Соблюдение только формальных требований законодательства

### Задание 17

Выберите один правильный ответ из предложенных вариантов.

**Вопрос:** Какой принцип культуры безопасности предполагает, что каждому сотруднику предоставлено право остановить работу, если он считает ее опасной?

- а) Принцип приоритета безопасности
- б) Принцип отчетности
- в) Принцип «остановки производства» (stop work authority)
- г) Принцип обучения

### Задание 18

Вставьте пропущенное слово.

**Вопрос:** \_\_\_\_\_ риск – это риск гибели человека в результате воздействия исследуемой опасности в течение года.

### Задание 19

Выберите все верные ответы из предложенных вариантов.

**Вопрос:** Какие из перечисленных мер относятся к стратегии \*предотвращения\* риска? (Выберите два варианта)

- а) Применение менее опасного вещества в технологическом процессе
- б) Установка герметичных ограждений
- в) Разработка плана эвакуации на случай аварии
- г) Проведение более частого технического обслуживания оборудования

### Задание 20

Установите соответствие между видом риска и его характеристикой.

**Вопрос:**

1. Приемлемый риск	A. Риск, уровень которого считается оправданным с точки зрения экономических, социальных и экологических факторов.
2. Потенциальный риск	B. Риск, сохраняющийся после внедрения и выполнения всех запланированных мер risk-менеджмента.
3. Остаточный риск	V. Риск, существующий до принятия каких-либо мер по его снижению.

### Задание 21

Проанализируйте ситуацию и выберите один правильный ответ.

**Вопрос:** На предприятии произошел инцидент, не приведший к травме или ущербу. Согласно принципам риск-ориентированного мышления и культуры безопасности, какое действие является наиболее правильным?

- а) Забыть об инциденте, так как последствий нет.
- б) Провести расследование инцидента для выявления коренных причин и предотвращения подобных событий в будущем.
- в) Наказать виновного в произошедшем инциденте.
- г) Скрыть информацию об инциденте от проверяющих органов.

### Задание 22

Дайте краткое определение.

**Вопрос:** Что понимается под «социально приемлемым риском»?

### **Задание 23**

Проанализируйте данные и выберите все верные выводы.

**Вопрос:** При экологическом обследовании территории после аварии был выявлен источник загрязнения грунтовых вод. Какие меры, основанные на концепции риск-ориентированного мышления, должны быть приняты в первую очередь? (Выберите два варианта)

- а) Немедленно локализовать источник загрязнения для предотвращения распространения опасности.
- б) Начать долгосрочные научные исследования влияния загрязнителя на здоровье человека.
- в) Оценить пути миграции загрязнения и потенциальные точки воздействия на человека и экосистемы.
- г) Подождать, пока загрязнение растворится до безопасной концентрации естественным путем.

### **Задание 24**

Расположите этапы управления риском в порядке их приоритетности (от наиболее предпочтительного к наименее).

**Вопрос:**

- А) Использование СИЗ (средств индивидуальной защиты)
- Б) Ликвидация опасности
- В) Инженерные методы контроля (вентиляция, ограждения)
- Г) Административные методы контроля (инструктажи, ограничение времени работы)

### **Задание 25**

Решите задачу, приведя краткое решение и конечный ответ.

**Вопрос:** Рассчитайте величину потенциального территориального риска (ожидаемое количество погибших в год) для аварийного сценария, если вероятность реализации сценария (P) составляет 0.01 в год, а расчетное количество погибших в случае реализации аварии (N) равно 50 человек.

### **Задание 26**

Критически проанализируйте предложенные варианты и выберите наиболее точный и полный.

**Вопрос:** В чем заключается основное отличие традиционного подхода к безопасности (основанного на соответствии нормам) от риск-ориентированного подхода?

- а) Отсутствие различий, это синонимы.
- б) Риск-ориентированный подход требует меньшего количества документации.
- в) Традиционный подход ориентирован на выполнение предписаний, а риск-ориентированный – на проактивное выявление, оценку и управление рисками, даже если они не описаны в нормах.
- г) Традиционный подход считается более современным.

### **Задание 27**

Проанализируйте представленную ситуацию и сформулируйте вывод.

**Вопрос:** На двух предприятиях одной отрасли показатель частоты травматизма (LTIFR) одинаков. Однако на первом предприятии произошло несколько падений с высоты с легкими последствиями, а на втором – одна крупная авария с множественными жертвами. Одинаковы ли уровни риска на этих предприятиях? Обоснуйте ответ с позиций риск-ориентированного мышления.

### **Задание 28**

Установите соответствие между принципом культуры безопасности и его практическим воплощением.

**Вопрос:**

1. Лидерство и приверженность руководства	A. Проведение регулярных совещаний по безопасности с участием всех сотрудников, где они могут высказать свои предложения.
2. Вовлеченность персонала	B. Регулярное выделение бюджетных средств на модернизацию средств защиты и обучение.
3. Организационное обучение	V. Анализ причин инцидентов и near misses и доведение выводов до всех работников.

### **Задание 29**

На основе предложенных данных предложите решение.

**Вопрос:** При проектировании нового производственного объекта выявлен риск выброса токсичного вещества. Предложите иерархию мер по управлению данным риском (не менее 3-х уровней от наиболее к наименее предпочтительным) в соответствии с принципами обеспечения безопасности.

### **Задание 30**

Критически оцените представленную информацию и выберите все корректные утверждения.

**Вопрос:** При оценке проекта строительства завода вблизи населенного пункта был рассчитан индивидуальный риск для жителей, который оказался ниже нормативно установленного приемлемого уровня. Какие дополнительные факторы, основанные на принципах сохранения окружающей среды и человека, необходимо учесть для принятия окончательного решения? (Выберите два варианта)

- а) Решение уже можно принимать на основе этого расчета.
- б) Оценить потенциальный территориальный риск (масштаб возможных последствий).
- в) Учесть возможность аварий с экологическими последствиями (загрязнение воды, почвы).
- г) Увеличить нормативный уровень риска для упрощения процедуры согласования.

### **3. Ключи к оцениванию тестовых заданий**

№ задания	Верный ответ	Критерии оценивания
1	б) Коэффициент готовности	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
2	в) Метод деревьев отказов	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
3	Техногенный	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
4	б, г	2 б – полный правильный ответ 1 б - неполный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
5	Правильный ответ: 1 – В, 2 – Б, 3 – А	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи

6	в) Экспоненциальный	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
7	Надежность – это свойство объекта выполнять требуемые функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.	3 б - полный правильный ответ; 2 б - допущена одна ошибка/неточность, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
8	Правильный ответ: б, в	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
9	Правильный ответ: Б, Г, А, В	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
10	Правильный ответ: $P(1000) = e^{(-2 \cdot 10^{-6} * 1000)} = e^{(-0.002)} \approx 0.998$	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
11	в) Это подход, рассматривающий систему «человек-машина-окружающая среда» как единое целое и анализирующий взаимосвязи между ее элементами для выявления опасностей и оценки риска.	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
12	Правильный ответ: Период приработки характеризуется высокой интенсивностью отказов из-за скрытых дефектов производства и монтажа. Период нормальной эксплуатации имеет постоянную и низкую интенсивность отказов, связанную с внезапными отказами. Период износа характеризуется ростом интенсивности отказов из-за старения, износа и усталости материалов.	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
13	Правильный ответ: 1 – Б, 2 – А, 3 – В	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
14	Правильный ответ: 1. Технические: автоматизация процесса, установка блокировок и защит. 2. Организационные: улучшение процедур, повышение качества инструкций и обучения. 3. Человеческий фактор: профессиональный отбор, создание эргономичных рабочих мест, формирование культуры безопасности.	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
15	Правильный ответ: б, в	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
16	б) Сведение риска к практически достижимому и социально приемлемому уровню	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
17	в) Принцип «остановки производства»	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
18	Правильный ответ: Индивидуальный	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
19	Правильный ответ: а, г	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
20	Правильный ответ: 1 – А, 2 – В, 3 – Б	1 б – полный правильный ответ

		0 б – все остальные случаи
21	б) Провести расследование инцидента для выявления коренных причин и предотвращения подобных событий в будущем.	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
22	Правильный ответ: Это уровень риска, с которым общество в целом готово мириться в обмен на получаемые от деятельности экономические и социальные преимущества, при условии, что риск понят и контролируется.	3 б – полный правильный ответ 1 б - неполный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
23	Правильный ответ: а, в	3 б – полный правильный ответ 1 б - неполный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
24	Правильный ответ: Б, В, Г, А	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
25	Формула: $R = P * N$ . Правильный ответ: $R = 0.01 * 50 = 0.5$ чел./год	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
26	в) Традиционный подход ориентирован на выполнение предписаний, а риск-ориентированный – на проактивное выявление, оценку и управление рисками, даже если они не описаны в нормах.	3 б – полный правильный ответ 1 б - неполный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
27	Правильный ответ: Нет, уровни риска не одинаковы. Показатель LTIFR не отражает тяжесть последствий. Второе предприятие, несмотря на одинаковую частоту, имеет гораздо более высокий потенциал катастрофических последствий (потенциальный риск), что требует принципиально иных, более жестких мер управления риском.	3 б – полный правильный ответ 1 б - неполный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
28	Правильный ответ: 1 – Б, 2 – А, 3 – В	3 б – полный правильный ответ 1 б - неполный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
29	Правильный ответ: 1. Предотвращение (замена токсичного вещества на менее опасное или изменение технологии). 2. Инженерный контроль (установка систем герметизации, аварийного сброса и нейтрализации). 3. Административный контроль (процедуры мониторинга, планы аварийного реагирования, обучение персонала). 4. СИЗ (противогазы, защитные костюмы).	3 б – полный правильный ответ 1 б - неполный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
30	Правильный ответ: б, в	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ