

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ФИЗИКИ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК**

Направление и направленность (профиль)  
20.03.01 Техносферная безопасность. Техносферная безопасность

Год набора на ОПОП  
2023

Форма обучения  
заочная

Владивосток 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Надежность технических систем и техногенный риск» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (утв. приказом Минобрнауки России от 25.05.2020г. №680) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Дьяченко О.И., кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой,  
Кафедра физики и техносферной безопасности, Diachenko.OI@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры физики и техносферной безопасности от 22.04.2025 , протокол № 8

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Дьяченко О.И.

| ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН<br>ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ |                  |
|-------------------------------------------|------------------|
| Сертификат                                | oi_1709809157    |
| Номер транзакции                          | 0000000000DD6D51 |
| Владелец                                  | Дьяченко О.И.    |

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» является формирование у студентов комплексных знаний и практических навыков по обеспечению надёжности технических систем и оценке техногенных рисков, что позволяет прогнозировать, предотвращать и минимизировать аварийные ситуации, а также разрабатывать эффективные меры для обеспечения безопасности объектов техносферы.

### Задачи дисциплины:

1. **Изучение теоретических основ надёжности технических систем:** Ознакомление с основными понятиями и определениями надёжности; Рассмотрение критериев и показателей надёжности систем и их компонентов; Изучение методов прогнозирования отказов и моделирования надёжности.
2. **Формирование навыков анализа техногенных рисков:** Овладение методами оценки вероятности возникновения аварий и катастроф; Освоение подходов к идентификации опасных факторов и расчёту ущерба от возможных инцидентов; Разработка методик анализа рисков для различных отраслей промышленности.
3. **Изучение методов повышения надёжности технических систем:** Рассмотрение мер по повышению устойчивости систем к отказам; Изучение методов оптимизации эксплуатационных процессов для снижения вероятности аварий; Разработка мероприятий по управлению отказами и авариями на различных этапах жизненного цикла технических систем.
4. **Формирование знаний о нормативно-правовом обеспечении техносферной безопасности:** Ознакомление с законодательной базой в области надёжности технических систем; Изучение стандартов и норм, регулирующих требования к надёжности и безопасности технических объектов; Изучение международных стандартов и практик управления техногенными рисками.
5. **Развитие практических навыков оценки и управления техногенными рисками:** Проведение практических занятий по анализу рисков и расчёту вероятности отказов; Изучение инструментов и программных комплексов для моделирования надёжности; Разработка мероприятий по снижению техногенного риска и повышению надёжности на реальных производственных объектах.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

| Название ОПОП ВО, сокращенное               | Код и формулировка компетенции                                                                         | Код и формулировка индикатора достижения компетенции                                                          | Результаты обучения по дисциплине |                         |                                                                                                              |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             |                                                                                                        |                                                                                                               | Код результата                    | Формулировка результата |                                                                                                              |
| 20.03.01 «Техносферная безопасность» (Б-ТБ) | ПКВ-1 : Способен оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники. | ПКВ-1.1к : Выявляет источники опасностей в окружающей среде, рабочей зоне и на производственном предприятии с | РД1                               | Знание                  | видов и источников техногенных опасностей, а также механизмов их воздействия на человека и окружающую среду. |
|                                             |                                                                                                        |                                                                                                               | РД2                               | Умение                  | оценивать уровни воздействия различных опасностей на человека и экологические системы,                       |

|  |  |                                                                     |     |       |                                                                                                                                                          |
|--|--|---------------------------------------------------------------------|-----|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | применением современных методов анализа и инструментов мониторинга. |     |       | используя современные методы анализа и моделирования.                                                                                                    |
|  |  |                                                                     | РДЗ | Навык | проведения анализа и диагностики воздействия опасных факторов на организм человека и окружающую среду, с последующим предложением мер по их минимизации. |

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

| Воспитательные задачи                                          | Формирование ценностей                                                           | Целевые ориентиры                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Формирование научного мировоззрения и культуры мышления</b> |                                                                                  |                                                                                                                                                                                                      |
| Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям       | Историческая память и преемственность поколений<br>Взаимопомощь и взаимоуважение | Дисциплинированность<br>Внимательность к деталям<br>Системное мышление<br>Гибкость мышления<br>Способность находить, анализировать и структурировать информацию<br>Любознательность<br>Решительность |
| <b>Формирование коммуникативных навыков и культуры общения</b> |                                                                                  |                                                                                                                                                                                                      |
| Развитие умения эффективно общаться и сотрудничать             | Достоинство<br>Взаимопомощь и взаимоуважение                                     | Настойчивость и упорство в достижении цели<br>Доброжелательность и открытость<br>Активная жизненная позиция                                                                                          |

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» является дисциплиной вариативной части учебного плана по данному направлению подготовки и имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с дисциплинами профессионального цикла. Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

| Название<br>ОПОП ВО                      | Форма<br>обуче-<br>ния | Часть<br>УП | Семестр<br>(ОФО)<br>или курс<br>(ЗФО,<br>ОЗФО) | Трудо-<br>емкость | Объем контактной работы (час) |            |       |      |                    |     | СРС | Форма<br>аттес-<br>тации |
|------------------------------------------|------------------------|-------------|------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------|-------|------|--------------------|-----|-----|--------------------------|
|                                          |                        |             |                                                | (З.Е.)            | Всего                         | Аудиторная |       |      | Внеауди-<br>торная |     |     |                          |
|                                          |                        |             |                                                |                   |                               | лек.       | прак. | лаб. | ПА                 | КСР |     |                          |
| 20.03.01<br>Техносферная<br>безопасность | ЗФО                    | Б1.В        | 3                                              | 5                 | 13                            | 4          | 8     | 0    | 1                  | 0   | 167 | Э                        |

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ЗФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ЗФО

| №                       | Название темы                                                  | Код ре-<br>зультата<br>обучения | Кол-во часов, отведенное на |          |          |            | Форма<br>текущего контроля          |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------|----------|------------|-------------------------------------|
|                         |                                                                |                                 | Лек                         | Прак     | Лаб      | СРС        |                                     |
| 1                       | Основы надежности технических систем и техногенного риска      | РД1,<br>РД2, РД3                | 1                           | 2        | 0        | 55         | Тестирование,<br>контрольная работа |
| 2                       | Методы оценки и обеспечения надежности технических систем      | РД1,<br>РД2, РД3                | 1                           | 2        | 0        | 55         | Тестирование,<br>контрольная работа |
| 3                       | Способы обеспечения безопасной эксплуатации технических систем | РД1,<br>РД2, РД3                | 2                           | 4        | 0        | 57         | Тестирование,<br>контрольная работа |
| <b>Итого по таблице</b> |                                                                |                                 | <b>4</b>                    | <b>8</b> | <b>0</b> | <b>167</b> |                                     |

##### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ЗФО

*Тема 1 Основы надежности технических систем и техногенного риска.*

Содержание темы: 1.1. Техносфера и технические системы. Понятие техносферы и её влияние на безопасность. Классификация технических систем и их роль в техносферной безопасности. Взаимосвязь между техническими системами и окружающей средой. 1.2. Идентификация и квантификация источников опасности. Определение источников опасностей, классификация по видам (техногенные, экологические, социальные). Методы квантификации опасностей для оценки их воздействия на технические системы и среду обитания. 1.3. Основные положения теории риска. Классификация рисков: индивидуальный, техногенный, экологический, социальный и экономический. Основы анализа и управления техногенными рисками на различных стадиях жизненного цикла технических систем. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартные образовательные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию.

*Тема 2 Методы оценки и обеспечения надежности технических систем.*

Содержание темы: 2.1. Методы оценки надежности. Периоды эксплуатации машины и их влияние на надежность. Введение в основные методы оценки надежности технических систем, их особенности и практическое применение. 2.2. Законы распределения отказов и их применение. Теоретические основы законов распределения отказов (биномиальный закон, закон Пуассона, распределение Вейбулла и другие). Примеры использования законов распределения при расчете надежности оборудования. 2.3. Испытания на надежность. Классификация испытаний на надежность. Этапы проведения испытаний, унифицированные методики. Роль и задачи испытаний на различных стадиях эксплуатации технических систем. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартные образовательные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию.

### *Тема 3 Способы обеспечения безопасной эксплуатации технических систем.*

Содержание темы: 3.1. Системный подход к анализу отказов. Введение в системный анализ отказов технических систем. Порядок проведения исследований, этапы и границы анализа. Примеры анализа возможных отказов в различных промышленных отраслях. 3.2. Экспертиза технических систем. Организация экспертизы технических систем: цели, задачи, подбор экспертов. Оценка согласованности суждений экспертов. Введение в методы опроса и экспертных оценок. 3.3. Организационно-технические методы повышения надежности. Обеспечение надежности в процессе эксплуатации сложных технических систем. Пути повышения надежности, методы восстановления и поддержания работоспособности оборудования в условиях эксплуатации. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартные образовательные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

В ходе изучения данной дисциплины студент слушает лекции и выполняет практические работы. При подготовке к практическим занятиям студент самостоятельно изучает учебную литературу, необходимую для выполнения работы. Для помощи студенту в освоении теоретического материала (лекционных занятий) предусмотрены регулярные консультации ведущего преподавателя

Обучение строится с применением активных и интерактивных методов обучения. Изучение теоретического материала дисциплины на лекционных занятиях происходит с использованием медиа-оборудования.

При изучении данной дисциплины в соответствии с требованиями ФГОС ВО применяются инновационные технологии обучения, развивающие навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества. Преподавание данной дисциплины учитывает региональную и профессиональную специфику Дальневосточного региона при реализации содержания образования и формировании компетенций выпускника, определяемых настоящим ФГОС ВО.

В процессе работы над ситуациями у обучаемых формируется конкурентоспособность, развивается персональная и коллективная ответственность, шлифуются личностные ценности и установки.

Рекомендованы следующие задания для самостоятельной работы студентов. Они направлены на углубление теоретических знаний, развитие практических навыков и применение полученных знаний к задачам техносферной безопасности.

Задания для самостоятельной работы студентов:

Анализ факторов, влияющих на надежность технических систем

Задание: Изучить основные факторы, влияющие на надежность технических систем (например, износ компонентов, человеческий фактор, условия эксплуатации). Описать методы повышения надежности на примере конкретного объекта (автомобиль, электростанция).

Объем: 4–6 страниц.

Рекомендации:

Используйте примеры реальных объектов.

Укажите статистические методы оценки надежности.

Опишите подходы к техобслуживанию для предотвращения сбоев.

Методы оценки надежности систем

Задание: Рассмотреть методы оценки надежности (теория вероятностей, расчет средней наработки на отказ). Привести расчет на примере простой системы из 3 элементов (последовательное или параллельное соединение).

Объем: 5–7 страниц с расчетами.

Рекомендации:

Оформите расчеты пошагово.

Приведите графическое представление надежности (графики, диаграммы).

Используйте программные средства для расчетов (например, Excel, MATLAB).

Оценка риска отказа технической системы в условиях неопределенности

Задание: Выполнить анализ рисков отказа технической системы (например, системы теплоснабжения). Рассмотреть способы минимизации рисков в условиях ограниченных данных.

Объем: 6–8 страниц.

Рекомендации:

Опирайтесь на методы FMEA (анализ видов и последствий отказов).

Включите вероятностный подход в оценку.

Используйте реальные примеры из практики.

Расчет показателей надежности сложной системы

Задание: Рассчитать основные показатели надежности (коэффициент готовности, вероятность безотказной работы) для сложной системы (например, сети электроснабжения).

Объем: 5–6 страниц.

Рекомендации:

Укажите условия эксплуатации системы.

Приведите расчеты для нескольких режимов работы.

Включите данные по среднему времени восстановления после отказа.

Техногенные риски: классификация и примеры

Задание: Описать виды техногенных рисков (аварии на транспорте, катастрофы на промышленных предприятиях). Проанализировать реальные примеры, выявить их причины и предложить методы предотвращения.

Объем: 5–7 страниц.

Рекомендации:

Приведите примеры крупных техногенных аварий.

Рассмотрите роль человеческого фактора.

Предложите меры для снижения техногенных рисков.

#### Методы управления надежностью и рисками на предприятиях

Задание: Рассмотреть методы управления надежностью и рисками на предприятиях (например, внедрение системы управления качеством, использование резервных систем).

Объем: 4–6 страниц.

Рекомендации:

Используйте примеры применения таких методов в реальных организациях.

Опишите экономические аспекты управления надежностью.

Включите графики или схемы для визуализации процесса управления.

Методические рекомендации для выполнения заданий:

Планирование времени:

Разделите время на выполнение каждого задания по неделям, учитывая объем и сложность. Рекомендуется уделять 10–12 часов на каждое крупное задание (например, расчет теплоизоляции или моделирование), и 5–6 часов на менее трудоемкие задания, такие как эссе или анализ.

Поиск источников:

Используйте научные базы данных, нормативные документы (ГОСТы, СНиПы, ПУЭ и т.д.), а также учебные пособия и лекции. Задания должны основываться на проверенных источниках.

Работа с программным обеспечением:

Если задание требует применения вычислительной техники или моделирования, заранее ознакомьтесь с программным обеспечением. Выполните несколько тестовых заданий, чтобы научиться работать с интерфейсом программы и правильно вводить исходные данные.

Взаимодействие с преподавателем:

Регулярно обсуждайте результаты с преподавателем, особенно в случае сложных расчетных задач или моделирования. Это поможет избежать ошибок и корректировать направления работы на ранних этапах.

Оформление отчетов:

Каждый отчет должен содержать титульный лист, краткое введение в задачу, теоретическую часть, расчёты или моделирование, выводы и список использованной литературы. Соблюдайте требования к оформлению, установленные вузом.

Анализ полученных данных:

При выполнении расчетов или моделирования важно проводить критический анализ полученных результатов и соотносить их с теоретическими знаниями и нормативами. Выводы должны быть обоснованными и сопоставимыми с практическими условиями.

Самоконтроль:

Проверяйте точность расчетов несколько раз. Ошибки в вычислениях могут привести к неверным выводам, что особенно важно в вопросах техносферной безопасности.

## **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Баранов, А. В. Надежность и диагностика технологических систем : учебное пособие / А. В. Баранов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 148 с. - ISBN 978-5-9729-1660-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2170401> (Дата обращения -18.06.2025)

2. Варенцов, В. М. Основы теории надежности : учебное пособие / В. М. Варенцов, А. И. Бурьяноватый. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2021. — 90 с. — ISBN 978-5-7641-1637-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/230510> (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Основы теории управления рисками : учебное пособие / А. Н. Лопанов, Е. В. Климова, Е. А. Фанина [и др.]. — Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, 2022. — 149 с. — ISBN 978-5-361-01104-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/363797> (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Белов С. В. ТЕХНОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК. Учебник для вузов [Электронный ресурс] , 2020 - 434 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/tehnogennye-sistemy-i-ekologicheskij-risk-451141>

2. Гаджимусаева, З. Г. Техногенные системы и экологический риск : учебное пособие / З. Г. Гаджимусаева, Т. Н. Ашурбекова. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2022. — 128 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/293759> (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):**

1. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
2. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"

3. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>
6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

**8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

Основное оборудование:

- Мультимедийный комплект №2 в составе:проектор Casio XJ-M146,экран 180\*180,крепление потолочное
- Система аудиовизуального представления информации

Программное обеспечение:

- □ Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian
- □ Microsoft Windows Professional 7 Russian

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ФИЗИКИ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК**

Направление и направленность (профиль)  
20.03.01 Техносферная безопасность. Техносферная безопасность

Год набора на ОПОП  
2023

Форма обучения  
заочная

Владивосток 2025

## 1 Перечень формируемых компетенций

| Название ОПОП ВО, сокращенное               | Код и формулировка компетенции                                                                         | Код и формулировка индикатора достижения компетенции                                                                                                                              |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20.03.01 «Техносферная безопасность» (Б-ТБ) | ПКВ-1 : Способен оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники. | ПКВ-1.1к : Выявляет источники опасностей в окружающей среде, рабочей зоне и на производственном предприятии с применением современных методов анализа и инструментов мониторинга. |

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ПКВ-1** «Способен оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники.»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

| Код и формулировка индикатора достижения компетенции                                                                                                                              | Результаты обучения по дисциплине |        |                                                                                                                                                          | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                   | Код                               | Тип    | Результат                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                   |
| ПКВ-1.1к : Выявляет источники опасностей в окружающей среде, рабочей зоне и на производственном предприятии с применением современных методов анализа и инструментов мониторинга. | РД 1                              | Знание | видов и источников техногенных опасностей, а также механизмов их воздействия на человека и окружающую среду.                                             | сформировавшееся систематическое знание видов и источников техногенных опасностей, а также механизмов их воздействия на человека и окружающую среду.                                              |
|                                                                                                                                                                                   | РД 2                              | Умение | оценивать уровни воздействия различных опасностей на человека и экологические системы, используя современные методы анализа и моделирования.             | сформировавшееся систематическое умение оценивать уровни воздействия различных опасностей на человека и экологические системы, используя современные методы анализа и моделирования.              |
|                                                                                                                                                                                   | РД 3                              | Навык  | проведения анализа и диагностики воздействия опасных факторов на организм человека и окружающую среду, с последующим предложением мер по их минимизации. | сформировавшееся систематическое владение способами анализа и диагностики воздействия опасных факторов на организм человека и окружающую среду, с последующим предложением мер по их минимизации. |

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

### 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

| Контролируемые планируемые результаты обучения |                                                                                                                                                                  | Контролируемые темы дисциплины                                      | Наименование оценочного средства и представление его в ФОС |                            |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------|
|                                                |                                                                                                                                                                  |                                                                     | Текущий контроль                                           | Промежуточная аттестация   |
| Заочная форма обучения                         |                                                                                                                                                                  |                                                                     |                                                            |                            |
| РД1                                            | Знание : видов и источников техногенных опасностей, а также механизмов их воздействия на человека и окружающую среду.                                            | 1.1. Основы надежности технических систем и техногенного риска      | Контрольная работа                                         | Экзамен в письменной форме |
|                                                |                                                                                                                                                                  |                                                                     | Тест                                                       | Экзамен в письменной форме |
|                                                |                                                                                                                                                                  | 1.2. Методы оценки и обеспечения надежности технических систем      | Контрольная работа                                         | Экзамен в письменной форме |
|                                                |                                                                                                                                                                  |                                                                     | Тест                                                       | Экзамен в письменной форме |
|                                                |                                                                                                                                                                  | 1.3. Способы обеспечения безопасной эксплуатации технических систем | Контрольная работа                                         | Экзамен в письменной форме |
|                                                |                                                                                                                                                                  |                                                                     | Тест                                                       | Экзамен в письменной форме |
| РД2                                            | Умение : оценивать уровни воздействия различных опасностей на человека и экологические системы, используя современные методы анализа и моделирования.            | 1.1. Основы надежности технических систем и техногенного риска      | Контрольная работа                                         | Экзамен в письменной форме |
|                                                |                                                                                                                                                                  |                                                                     | Тест                                                       | Экзамен в письменной форме |
|                                                |                                                                                                                                                                  | 1.2. Методы оценки и обеспечения надежности технических систем      | Контрольная работа                                         | Экзамен в письменной форме |
|                                                |                                                                                                                                                                  |                                                                     | Тест                                                       | Экзамен в письменной форме |
|                                                |                                                                                                                                                                  | 1.3. Способы обеспечения безопасной эксплуатации технических систем | Контрольная работа                                         | Экзамен в письменной форме |
|                                                |                                                                                                                                                                  |                                                                     | Тест                                                       | Экзамен в письменной форме |
| РД3                                            | Навык : проведения анализа и диагностики воздействия опасных факторов на организм человека и окружающую среду, с последующим предложением мер по их минимизации. | 1.1. Основы надежности технических систем и техногенного риска      | Контрольная работа                                         | Экзамен в письменной форме |
|                                                |                                                                                                                                                                  |                                                                     | Тест                                                       | Экзамен в письменной форме |
|                                                |                                                                                                                                                                  | 1.2. Методы оценки и обеспечения надежности технических систем      | Контрольная работа                                         | Экзамен в письменной форме |
|                                                |                                                                                                                                                                  |                                                                     | Тест                                                       | Экзамен в письменной форме |
|                                                |                                                                                                                                                                  | 1.3. Способы обеспечения безопасной эксплуатации технических систем | Контрольная работа                                         | Экзамен в письменной форме |
|                                                |                                                                                                                                                                  |                                                                     | Тест                                                       | Экзамен в письменной форме |

## 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Предусмотрено проведение трех тестов (максимальное количество баллов за один тест - 20) и трех контрольных работ (максимальное количество баллов за одну контрольную работу – 10). Также предусмотрено 10 баллов за экзамен.

| Вид учебной деятельности | Оценочное средство |                    |                            |       |
|--------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|-------|
|                          | Тест               | Контрольная работа | Экзамен в письменной форме | Итого |
| Лекции                   | 60                 |                    | 10                         | 70    |
| Практические занятия     |                    | 30                 |                            | 30    |
| Самостоятельная работа   |                    |                    |                            |       |
| Итого                    | 60                 | 30                 | 10                         | 100   |

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

| Сумма баллов по дисциплине | Оценка по промежуточной аттестации   | Характеристика качества сформированности компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 91 до 100               | «зачтено» / «отлично»                | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| от 76 до 90                | «зачтено» / «хорошо»                 | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.                                                                                                                                                                         |
| от 61 до 75                | «зачтено» / «удовлетворительно»      | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.                                                                         |
| от 41 до 60                | «не зачтено» / «неудовлетворительно» | У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| от 0 до 40                 | «не зачтено» / «неудовлетворительно» | Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Примеры тестовых заданий

**Тест по теме 1: Основы надежности технических систем и техногенного риска**  
**Выбор одного правильного ответа. Правильный ответ напишите в виде буквы.**

1. Что включает в себя понятие техносферы?
  - a) Только природные элементы
  - b) Только искусственные элементы
  - c) Совокупность природных и техногенных компонентов
  - d) Исключительно технологические системы
2. Какие системы включены в понятие «техническая система»?

- a) Только электронные системы
  - b) Любая совокупность элементов, выполняющих функции в техносфере
  - c) Только механические системы
  - d) Только биологические системы
3. Какова цель идентификации источников опасностей?
- a) Определить возможные угрозы и их последствия
  - b) Уменьшить уровень надежности системы
  - c) Увеличить производственные мощности
  - d) Создать опасные условия
4. Что такое квантификация опасностей?
- a) Процесс уменьшения опасности
  - b) Классификация видов опасностей
  - c) Процесс количественного определения степени опасности
  - d) Увеличение потенциальной опасности
5. Какие факторы включаются в классификацию рисков?
- a) Экологический, экономический, социальный
  - b) Лишь техногенные риски
  - c) Лишь финансовые риски
  - d) Только экологические факторы
6. Какое определение относится к понятию «надёжность»?
- a) Способность системы работать непрерывно
  - b) Время между отказами
  - c) Способность системы сохранять работоспособность в течение заданного срока эксплуатации
  - d) Резервирование оборудования
7. Какой параметр измеряется для оценки надежности системы?
- a) Мощность системы
  - b) Частота отказов
  - c) Время отклика системы
  - d) Количество элементов системы
8. Какие виды резервирования существуют в технике?
- a) Экономическое и технологическое
  - b) Функциональное, временное, информационное
  - c) Экологическое и социальное
  - d) Лишь временное
9. Что подразумевает ГОСТ 27.002-89 под термином «долговечность»?
- a) Продолжительность работы системы до отказа
  - b) Время обслуживания системы
  - c) Способность системы восстановить работоспособность
  - d) Производительность системы
10. Какие внешние факторы могут влиять на надежность системы?
- a) Только температура
  - b) Влажность, солнечная радиация, старение материалов
  - c) Только биологические факторы
  - d) Только атмосферное давление

**Тест по теме 2: Методы оценки и обеспечения надежности технических систем**  
**Выбор одного правильного ответа. Правильный ответ напишите в виде буквы.**

1. Что включает в себя период эксплуатации машины?
- a) Время использования с момента покупки
  - b) Все этапы использования, ремонта и обслуживания техники
  - c) Только период гарантийного обслуживания
  - d) Время использования без отказов

2. Какие методы оценки надежности применяются на практике?
  - a) Визуальная проверка системы
  - b) Статистический анализ, испытания на надёжность
  - c) Лишь измерение температуры
  - d) Измерение производительности системы
3. Что означает закон Пуассона в теории надежности?
  - a) Распределение времени между отказами
  - b) Описание постоянного уровня надёжности
  - c) Вероятность отказа в любой момент времени
  - d) Время эксплуатации системы
4. Какие задачи решают испытания на надёжность?
  - a) Оценка производительности системы
  - b) Определение вероятности отказов в различных условиях эксплуатации
  - c) Увеличение времени работы без отказов
  - d) Подготовка к сертификации системы
5. Какие стадии включают испытания на надёжность?
  - a) Планирование, подготовка, тестирование, анализ результатов
  - b) Тестирование, обслуживание, модификация
  - c) Только тестирование
  - d) Диагностика и ремонт
6. Какой закон распределения чаще всего применяется для расчета надежности?
  - a) Нормальный закон
  - b) Биноминальный закон
  - c) Закон Пуассона
  - d) Экспоненциальное распределение
7. Что определяет теоретический закон распределения отказов?
  - a) Вероятность отказов в процессе эксплуатации
  - b) Время обслуживания системы
  - c) Количество отказов за период времени
  - d) Производительность техники
8. Что является основным критерием при выборе закона распределения отказов?
  - a) Характер работы системы
  - b) Продуктивность системы
  - c) Условия эксплуатации и частота отказов
  - d) Стоимость системы
9. Какой тип анализа используется для оценки безопасности технической системы?
  - a) Качественный и количественный анализ
  - b) Только визуальная проверка
  - c) Экологический анализ
  - d) Производственный анализ
10. Какая информация включается в отчет по безопасности процесса?
  - a) Оценка производительности
  - b) Анализ рисков, оценка отказов и рекомендации по улучшению
  - c) Экономические расчеты
  - d) Список всех сотрудников, участвовавших в проекте

**Тест по теме 3: Способы обеспечения безопасной эксплуатации технических систем**

***Выбор одного правильного ответа. Правильный ответ напишите в виде буквы.***

1. Что подразумевается под системным подходом к анализу отказов?
  - a) Анализ отдельных элементов системы
  - b) Исследование всей системы с учетом взаимосвязей между элементами
  - c) Проверка только ключевых компонентов

- d) Анализ работы только программного обеспечения
- 2. Какие этапы включены в системный анализ отказов?
  - a) Выявление элементов, их анализ и тестирование
  - b) Определение проблемы, исследование и модификация системы
  - c) Постановка задачи, сбор данных, анализ результатов
  - d) Диагностика, тестирование и ремонт
- 3. Что является основной целью экспертизы технических систем?
  - a) Оценка безопасности и надежности системы
  - b) Увеличение производительности системы
  - c) Проверка соответствия установленным стандартам
  - d) Подготовка к сертификации
- 4. Какие методы используются при проведении экспертизы?
  - a) Только визуальная проверка
  - b) Опрос экспертов, тестирование, анализ данных
  - c) Оценка эффективности работы
  - d) Подготовка к модернизации системы
- 5. Что включает в себя организационно-технический метод обеспечения надежности?
  - a) Повышение квалификации сотрудников
  - b) Восстановление и поддержание работоспособности системы
  - c) Закупка нового оборудования
  - d) Оценка уровня риска
- 6. Какие мероприятия необходимы для поддержания надежности технической системы?
  - a) Только плановое техническое обслуживание
  - b) Комплекс мероприятий, включая диагностику, ремонт и модернизацию
  - c) Модернизация систем управления
  - d) Замена вышедших из строя компонентов
- 7. Как оценивается согласованность суждений экспертов в процессе экспертизы?
  - a) С помощью статистического анализа
  - b) Путём голосования
  - c) Анализируется эффективность их работы
  - d) Оценивается на основе производительности оборудования
- 8. Какие методы используются для повышения надежности сложных технических систем в эксплуатации?
  - a) Ремонт оборудования и его замена
  - b) Резервирование систем, модернизация, использование новых технологий
  - c) Модернизация программного обеспечения
  - d) Тестирование на производительность
- 9. Какие нормативные показатели безопасности устанавливаются для технических систем?
  - a) Показатели надежности, долговечности, безотказности
  - b) Только долговечность системы
  - c) Количество отказов за год
  - d) Время работы системы
- 10. Какие факторы учитываются при проведении экспертизы сложных технических систем?
  - a) Только экономические показатели
  - b) Надежность, безопасность, условия эксплуатации
  - c) Производительность и экономичность
  - d) Стоимость эксплуатации системы

*Краткие методические указания*

Тестовые задания предусматривают выбор одного варианта ответа. Студент указывает на отдельно взятом листе бумаги номер вопроса и рядом с ним вариант(ы) правильного(ых) с его точки зрения ответа(ов). Студенту выставляется количество баллов в соответствии с количеством правильных ответов, при этом каждый правильный ответ оценивается в 2 балла. Максимально возможное число баллов – 20 за один тест.

#### Шкала оценки

| Оценка | Баллы*    | Описание                             |
|--------|-----------|--------------------------------------|
| 5      | 20        | Процент правильных ответов 100%      |
| 4      | 16        | Процент правильных ответов 80%       |
| 3      | 14        | Процент правильных ответов 70%       |
| 2      | Меньше 14 | Процент правильных ответов менее 70% |

### 5.2 Примеры заданий для выполнения контрольных работ

#### Контрольная работа 1: Основные методические положения теории надежности и техногенного риска

1. Определите понятие "техносфера" и объясните его значение для анализа техногенного риска.
2. Перечислите и объясните основные положения теории риска. Укажите, какие из них применимы к индивидуальному и техногенному риску.
3. Сравните понятия "надежность" и "безотказность" в контексте ГОСТ 27.002-89.
4. Что такое "дефекты", "повреждения" и "отказы" согласно ГОСТ 27.002-89?
5. Объясните, что такое "техническое обслуживание" и "ремонт" и как они влияют на надежность технической системы.

#### Контрольная работа по теме 2: Методы определения надежности систем

1. Опишите методы оценки надежности технической системы и укажите их преимущества и недостатки.
2. Что такое испытания на надежность и какие виды испытаний существуют? Приведите примеры для каждого вида.
3. Объясните разницу между случайным событием и случайной величиной в контексте теории распределения отказов.
4. Какие теоретические законы распределения отказов применяются для расчета надежности? Приведите характеристику каждого из них.
5. Что такое теоретическая методология расчета надежности и как она используется для оценки систем?

#### Контрольная работа по теме 3: Способы обеспечения безопасной эксплуатации технических систем

1. Объясните системный подход к анализу возможных отказов технических систем. Какие этапы включает этот подход?
2. Опишите технологические способы обеспечения надежности изделий в процессе их изготовления. Приведите примеры.
3. Какие организационно-технические методы можно использовать для восстановления и поддержания надежности технических систем в процессе эксплуатации?
4. Каковы основные мероприятия по обеспечению безопасности технических систем? Перечислите и охарактеризуйте их.
5. Объясните правовые аспекты анализа риска и управления промышленной безопасностью. Какие требования предъявляются к промышленным объектам?

### *Краткие методические указания*

*Ответы дайте в виде кратких формулировок, включающих определения и основные характеристики (при необходимости). Ответ может отличаться от формулировки эталонного ответа, но должен совпадать с эталоном по смыслу.*

### *Шкала оценки*

#### **Критерии оценивания:**

- **Полный и правильный ответ** – 2 балла
- **Частичный ответ или небольшие ошибки** – 1 балл
- **Ответ отсутствует или содержит значительные ошибки** – 0 баллов

Максимум за контрольную работу: **10 баллов.**

#### **Общие критерии оценивания всех контрольных работ:**

- **9-10 баллов** – Отличное знание материала. Студент продемонстрировал глубокое понимание теоретических и практических аспектов темы, ответы полные и правильные.
- **7-8 баллов** – Хорошее знание материала. Ответы в основном полные, могут содержать незначительные ошибки или упущения.
- **5-6 баллов** – Удовлетворительное знание материала. Ответы частично правильные, но содержат ошибки или неполные объяснения.
- **0-4 балла** – Незачет. Ответы содержат существенные ошибки или неполные, не отражают должного уровня понимания темы.

Максимальная оценка за каждую контрольную работу: **10 баллов.**

### **5.3 Вопросы к экзамену**

1. Что такое техносфера и как она влияет на оценку техногенного риска?
2. Какие источники опасностей существуют в техносфере и как они классифицируются?
3. Опишите основные положения теории риска. Как они применяются к техногенному риску?
4. Какие виды риска вы знаете и как они классифицируются?
5. Каковы основные положения теории надежности? Объясните понятия надежности, безотказности, долговечности и ремонтпригодности.
6. Какие показатели надежности определяются по ГОСТ 27.002-89 и как они измеряются?
7. Объясните понятия дефектов, повреждений и отказов. Приведите примеры для каждого из них.
8. Что такое резервирование в контексте ГОСТ 27.002-89? Какие виды резервирования существуют?
9. Как проводится нормирование надежности и почему это важно для обеспечения безопасности технических систем?
10. Опишите методы испытаний на надежность и их значение для оценки технических систем.
11. Какие периоды эксплуатации машины используются для оценки ее надежности?
12. Опишите основные методы оценки надежности технических систем. Какие их преимущества и недостатки?
13. Что такое испытания на надежность и какие виды испытаний существуют? Приведите примеры.
14. Объясните разницу между случайным событием и случайной величиной. Как это связано с распределением отказов?

15. Какие теоретические законы распределения отказов применяются в расчете надежности? Приведите характеристику каждого из них.
16. Что такое инженерные методы исследования безопасности технических систем? Как они используются для оценки риска?
17. Как выбрать подходящий закон распределения отказов для расчета надежности системы?
18. Какие характеристики оцениваются при испытаниях на надежность и почему они важны?
19. Опишите основы теории расчета надежности технических систем. Как она применяется на практике?
20. Каковы причины отказов изделий раньше установленного ресурса и как их можно предотвратить?
21. Объясните системный подход к анализу возможных отказов технических систем. Какие этапы включает этот подход?
22. Какие организационно-технические методы могут быть использованы для восстановления и поддержания надежности технических систем?
23. Опишите технологические способы обеспечения надежности изделий в процессе их изготовления. Приведите примеры.
24. Какие нормативные показатели безопасности технических систем существуют? Как они помогают в обеспечении безопасности?
25. Каковы основные мероприятия по обеспечению безопасности технических систем? Перечислите и охарактеризуйте их.
26. Опишите правовые аспекты анализа риска и управления промышленной безопасностью. Какие требования предъявляются к промышленным объектам?
27. Как проводится экспертиза технических систем? Какие задачи и содержание экспертизы?
28. Какие методы повышения надежности сложных технических систем при эксплуатации вы знаете? Приведите примеры.
29. Что такое резервирование в технических системах и какие виды резервирования применяются на практике?
30. Каковы современные методы обеспечения безопасности в нефтепромышленном оборудовании и их особенности?

*Краткие методические указания*

*Ответы дайте в виде кратких формулировок, включающих определения и основные характеристики (при необходимости). Ответ может отличаться от формулировки эталонного ответа, но должен совпадать с эталоном по смыслу.*

*Шкала оценки*

**В экзаменационном билете 1 вопрос. Критерии оценивания:**

**Максимальный балл за один вопрос — 10 баллов:**

**10 баллов** — Полный, точный и развёрнутый ответ:

1. Дано определение основных понятий и характеристик.
2. Пояснено, как закон или принцип применяется в задачах техносферной безопасности или производственных условиях.
3. Приведён пример или практическое применение, если это уместно.

**7–9 баллов** — Частично полный ответ: Верные формулировки и понятия, но не все аспекты раскрыты, например, упущен пример или практическое применение.

**4–6 баллов** — Частичный ответ: Приведено только определение без характеристики или применения; содержатся некоторые ошибки.

**1–3 балла** — Неполный ответ: Частично раскрыты лишь отдельные аспекты, но в ответе нет целостности; отсутствуют необходимые определения.

**0 баллов** — Полное отсутствие верного ответа.

**Итоговая шкала**

- **9–10 баллов** — Отлично: Полные, точные ответы с примерами.
- **7–8 баллов** — Хорошо: В основном полные ответы с минимальными упущениями.
- **5–6 баллов** — Удовлетворительно: Основные положения верны, но есть значительные упущения или ошибки.
- **0–4 баллов** — Неудовлетворительно: Ответы не соответствуют критериям или содержат серьёзные ошибки.

## **КЛЮЧИ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **«Надежность технических систем и техногенный риск»**

#### **5.1 Ответы на тестовые задания**

##### Ответы к тесту 1: Основы надежности технических систем и техногенного риска

1. c
2. b
3. a
4. c
5. a
6. c
7. b
8. b
9. a
10. b

##### Ответы к тесту 2: Методы оценки и обеспечения надежности технических систем

1. b
2. b
3. c
4. b
5. a
6. d
7. a
8. c
9. a
10. b

##### Ответы к тесту 3: Способы обеспечения безопасной эксплуатации технических систем

1. b
2. a
3. a
4. b
5. b
6. b
7. a
8. b
9. a
10. b

#### **5.2 Ответы на контрольные работы**

##### **Ответы к контрольной работе 1: Основные методические положения теории надежности и техногенного риска**

1. Техносфера – это совокупность всех техногенных систем и объектов, созданных человеком, которые оказывают влияние на окружающую среду и жизнь людей. Она включает в себя промышленные предприятия, транспортные системы, энергетические установки и т.д. Значение техносферы для анализа техногенного риска заключается в том, что она определяет зону потенциальных опасностей и источников риска, которые необходимо учитывать при оценке безопасности и разработке мероприятий по предотвращению техногенных аварий и катастроф.

2. Основные положения теории риска:

Идентификация риска: Определение потенциальных источников опасностей.

Оценка риска: Анализ вероятности возникновения и последствий опасностей.

Управление риском: Разработка и внедрение мер по минимизации или устранению рисков.

Мониторинг и контроль: Постоянное отслеживание и корректировка мер по управлению рисками.

Теория риска применима как к индивидуальному (например, риск заболевания), так и к техногенному (например, риск аварии на заводе) риску. Она помогает понять, как и какие меры следует принять для защиты от потенциальных угроз.

3. Надежность: Способность технической системы выполнять заданные функции в течение определенного времени без отказов. Пример: Надежность двигателя автомобиля, который функционирует без поломок в течение гарантийного срока.

Безотказность: Отсутствие отказов в процессе эксплуатации. Пример: Примером безотказной работы может быть успешное выполнение задач электроприбора без перерывов в работе в течение тестового периода.

4. Дефекты: Нарушения требований к качеству изделия, обнаруженные до начала эксплуатации. Пример: Механическое нарушение поверхности детали, обнаруженное при проверке.

Повреждения: Нарушения, возникшие в процессе эксплуатации, которые могут привести к отказу. Пример: Износ подшипника в машине.

Отказы: Неспособность системы выполнять заданные функции. Пример: Полный отказ работы тормозной системы автомобиля.

5. Техническое обслуживание: Регулярные проверки и обслуживание, направленные на поддержание системы в исправном состоянии и предотвращение поломок. Оно помогает поддерживать высокую надежность системы, предотвращая преждевременные отказы.

Ремонт: Восстановление работоспособности системы после поломки или дефекта. Ремонт может временно устранить проблему, но если не будет проведено соответствующее техническое обслуживание, вероятность повторного отказа остается высокой.

## **Ответы к контрольной работе 2: Методы определения надежности систем**

### **1. Методы оценки надежности:**

Статистический метод: Основан на сборе данных о прошлых отказах и их анализе. Преимущества: Подходит для систем с большим количеством данных. Недостатки: Требуется много времени для сбора данных.

Аналитический метод: Основан на математических моделях и теориях распределения отказов. Преимущества: Позволяет оценить надежность до начала эксплуатации. Недостатки: Сложность моделирования и необходимость наличия точных исходных данных.

Экспертный метод: Использует мнение экспертов для оценки надежности. Преимущества: Подходит для новых или сложных систем без достаточных данных. Недостатки: Субъективность оценок.

2. Испытания на надежность: Процесс проверки способности системы выполнять заданные функции в условиях, приближенных к реальным.

Виды испытаний:

- Стресс-тесты: Проверка системы под нагрузкой. Пример: Испытание автопилота под экстремальными условиями.
- Климатические испытания: Проверка системы в различных климатических условиях. Пример: Тестирование оборудования в условиях высокой влажности.
- Долговечностные испытания: Проверка на длительность работы. Пример: Испытание батарей на продолжительность работы при постоянной нагрузке.

3. Случайное событие: Однократное событие, которое может или не может произойти. Пример: Отказ одного конкретного элемента.

Случайная величина: Количественное значение, которое может принимать разные значения в зависимости от случайных факторов. Пример: Время до отказа системы, которое может варьироваться в зависимости от условий эксплуатации.

4. Закон Пуассона: Моделирует число событий (отказов) в фиксированное время. Пример: Отказы системы в течение недели.

Экспоненциальное распределение: Моделирует время до первого события. Пример: Время до первого отказа.

Распределение Вейбула: Оценивает вероятность отказов с учетом времени эксплуатации. Пример: Долговечность различных типов компонентов.

5. Теоретическая методология расчета надежности включает в себя использование математических моделей и теоретических распределений для оценки вероятности отказа системы и определения ее надежности. Используется для прогнозирования поведения системы в эксплуатации, планирования технического обслуживания и улучшения конструкции системы.

### **Ответы к контрольной работе 3: Способы обеспечения безопасной эксплуатации технических систем**

1. Системный подход к анализу отказов включает:

- Идентификацию системных компонентов и их функций.
- Анализ потенциальных отказов каждого компонента.
- Оценку последствий отказов и их влияние на систему в целом.
- Разработку мер по предотвращению или минимизации последствий отказов.

Эти этапы помогают выявить слабые места в системе и разработать стратегии по повышению ее надежности.

2. Технологические способы:

- Контроль качества материалов: Проверка соответствия материалов стандартам. Пример: Испытание прочности металлов.

Использование стандартных производственных процессов: Применение проверенных технологий изготовления. Пример: Автоматизированные линии сборки.

- Проведение промежуточных проверок: Оценка качества на различных стадиях производства. Пример: Проверка на соответствие размеров и сборки.

3. Организационно-технические методы:

Плановое техническое обслуживание: Регулярные проверки и обновления оборудования. Пример: Систематическая замена фильтров в системах вентиляции.

Модернизация оборудования: Улучшение и обновление технических характеристик. Пример: Установка новых компонентов в устаревшие системы.

Анализ и устранение причин отказов: Определение коренных причин и их устранение. Пример: Выявление и исправление слабых мест в проектировании.

4. Основные мероприятия:

- Анализ и оценка рисков: Оценка потенциальных угроз и разработка мероприятий по их устранению. Пример: Оценка риска для нового производственного процесса.
- Разработка и внедрение стандартов безопасности: Определение требований и процедур для обеспечения безопасности. Пример: Стандарты для защиты оборудования от перегрева.
- Проведение регулярных проверок и аудит безопасности: Оценка соблюдения стандартов и выявление нарушений. Пример: Регулярные проверки безопасности на заводе.

5. Правовые аспекты:

- Соблюдение стандартов и норм: Применение национальных и международных стандартов безопасности. Пример: Соответствие стандартам по охране труда.
- Лицензирование и сертификация: Получение разрешений и сертификатов на эксплуатацию объектов. Пример: Сертификация оборудования перед его использованием.

- Обязанности по информированию: Уведомление о возможных опасностях и авариях. Пример: Обязанность информировать общественность о потенциальных рисках.

### 5.3 Ответы на экзамен в письменной форме

1. Техносфера — это преобразованная человеком часть биосферы, включающая промышленные предприятия, транспортные системы, жилую инфраструктуру и т. д. Она формирует техногенный риск из-за концентрации опасных объектов, веществ и процессов.
2. Источники опасностей в техносфере классифицируются на природные (например, землетрясения), техногенные (аварии на объектах), биологические (эпидемии), социальные (конфликты).
3. Теория риска основывается на вероятности наступления нежелательных событий и величине возможного ущерба. Это применяется для оценки техногенного риска путем анализа частоты аварий и их последствий.
4. Риски классифицируются как допустимые, критические и катастрофические. Виды риска: социальный, экологический, экономический, технический.
5. Теория надежности изучает способность системы выполнять заданные функции при заданных условиях эксплуатации. Основные характеристики: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
6. По ГОСТ 27.002-89 определяются: вероятность безотказной работы, среднее время до отказа, коэффициент готовности. Измерения проводятся с использованием статистики и натурных испытаний.
7. Дефект — это отклонение от стандартов (например, трещина). Повреждение — ухудшение состояния объекта (например, износ). Отказ — полная утрата работоспособности (например, остановка двигателя).
8. Резервирование — это использование избыточных компонентов для повышения надежности. Виды: активное (все элементы работают одновременно), пассивное (резерв включается при отказе основного элемента).
9. Нормирование надежности включает установление стандартов и параметров системы, обеспечивающих ее безопасное функционирование. Это важно для предотвращения аварий.
10. Методы испытаний на надежность: ускоренные, натурные, статистические. Они позволяют выявить слабые места системы и прогнозировать ее поведение.
11. Периоды эксплуатации машины: обкатка (притирка элементов), основная эксплуатация (номинальный режим), старение (увеличение вероятности отказов).
12. Методы оценки надежности: расчетно-аналитические (используются математические модели), экспериментальные (испытания), экспертные (оценка специалистами).
13. Испытания на надежность: лабораторные (имитация условий эксплуатации), полевые (в реальных условиях). Пример: испытания подшипников на износостойкость.
14. Случайное событие — факт, который может произойти или нет (например, отказ). Случайная величина — это характеристика события (например, время работы до отказа).
15. Основные законы распределения отказов: экспоненциальное (для случайных отказов), нормальное (для массовых отказов), логнормальное (для сложных систем).
16. Инженерные методы анализа безопасности: анализ видов и последствий отказов (FMEA), анализ дерева отказов. Используются для предотвращения аварий.
17. Выбор закона распределения отказов зависит от доступных данных. Например, экспоненциальный закон подходит для случайных отказов с постоянной интенсивностью.
18. Характеристики при испытаниях: вероятность безотказной работы, среднее время работы до отказа. Они важны для планирования технического обслуживания.
19. Теория расчета надежности основывается на вероятностных методах, что позволяет оценивать и прогнозировать поведение сложных технических систем.

20. Основные причины ранних отказов: производственные дефекты, неправильная эксплуатация, ошибки проектирования. Предотвращение достигается улучшением контроля качества и повышением квалификации персонала.

1. Системный подход к анализу отказов включает следующие этапы: идентификация возможных отказов, анализ их причин, оценка последствий, разработка мер для предотвращения.

2. Организационно-технические методы восстановления надежности: плановое техническое обслуживание, замена изношенных компонентов, модернизация систем.

3. Технологические способы обеспечения надежности: контроль качества материалов, соблюдение технологических процессов, испытания продукции. Пример: термическая обработка металлов для повышения прочности.

4. Нормативные показатели безопасности: допустимые уровни риска, коэффициент готовности, вероятность безотказной работы. Они обеспечивают минимизацию аварийных ситуаций.

5. Основные мероприятия по обеспечению безопасности: мониторинг состояния систем, обучение персонала, внедрение систем автоматической диагностики.

6. Правовые аспекты анализа риска: соблюдение стандартов безопасности, проведение экспертиз, разработка планов действий при ЧС. Требования к промышленным объектам включают лицензирование, контроль со стороны государственных органов.

7. Экспертиза технических систем включает анализ состояния оборудования, оценку его соответствия нормативным требованиям, прогноз возможных отказов. Основная задача — предупреждение аварий.

8. Методы повышения надежности: внедрение резервирования, регулярная модернизация оборудования, использование высококачественных материалов. Пример: установка дублирующих систем в авиации.

9. Резервирование — это включение дополнительных элементов для поддержания работоспособности системы. Примеры: резервное питание, дублирующие серверы в IT.

10. Современные методы обеспечения безопасности в нефтепромысловом оборудовании: автоматические системы контроля давления, использование взрывозащищенного оборудования, внедрение цифровых технологий для мониторинга состояния систем.