

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт гражданской защиты
Кафедра техносферной безопасности

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Малкин В. Ю.

« 20 »

20 25 года



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Надежность технических систем и техногенный риск»

20.03.01 Техносферная безопасность

«Защита в чрезвычайных ситуациях»

Разработчики:
ассистент

Фурсова О.А.
(подпись)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры техносферной безопасности

от « 20 » 02 2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

Максюк И. К.
(подпись)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Надежность технических систем и техногенный риск»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ.

Работоспособность – это ...

А) состояние объекта, при котором он способен выполнять все заданные функции в полном объеме;

Б) состояние объекта, при котором он способен выполнять часть функций в частичном объеме;

В) состояние объекта, при котором он способен выполнять все или часть возложенных на него функций в полном или частичном объеме;

Г) состояние объекта, при котором он соответствует требованиям, установленным нормативно-технической документацией.

Правильный ответ: А.

Компетенции (индикаторы): УК-2.

2. Выберите один правильный ответ.

Безопасность объекта – это ...

А) свойство объекта не допускать опасных ситуаций для технологического процесса;

Б) свойство объекта не допускать опасных ситуаций для окружающей среды;

В) свойство объекта не допускать опасных ситуаций для производства;

Г) свойство объекта не допускать опасных ситуаций для жизни людей и окружающей среды.

Правильный ответ: Г.

Компетенции (индикаторы): УК-2.

3. Выберите один правильный ответ.

Как измеряется наработка ...

А) в единицах времени;

Б) в циклах;

В) в единицах выработки;

Г) во всех перечисленных.

Правильный ответ: Б.

Компетенции (индикаторы): УК-2.

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца

	Определитель		Значение определителя
1)	Частота событий	А)	$M_x = \sum_{i=1}^n x_i p_i$
2)	Математическое ожидание	Б)	$P(AB) = P(A)P(B)$
3)	Теорема умножения вероятностей независимых событий	В)	$\bar{P}(A) = \frac{m}{n}$
4)	Теорема умножения вероятностей зависимых событий	Г)	$P(AB) = P(A)P(A/B)$

Правильный ответ

1	2	3	4
В	А	Б	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

2. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Определитель		Значение определителя
1)	Закон Пуассона	А)	$\sigma_x = \sqrt{\lambda}$
2)	Распределение Гаусса	Б)	$D_x = \frac{1}{\lambda^2}$
3)	Дисперсия случайной величины X	В)	$P_m = \frac{\lambda^m}{m!} e^{-\lambda}$
4)	Плотность распределения экспоненциального закона	Г)	$f(x) = \lambda t^{-\lambda x}$

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	А	Б	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

3. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Определитель		Значение определителя
1)	Вероятность отказа	А)	$a(t) = f(t) = \frac{dF}{dt} = \frac{dO(t)}{dt} = \frac{dP(t)}{dt}$
2)	Статистическая оценка вероятности отказа	Б)	$P(t) = \int_{\tau}^{\infty} f(t)dt$

3)	Вероятность безотказной работы	В)	$Q(t) = \frac{n(t)}{N}$
4)	Частота отказов	Г)	$Q(t) = \int_0^{\tau} f(t)dt$

Правильный ответ

1	2	3	4
Г	В	Б	А

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

1. Установите соответствие:

	Определитель		Значение определителя
1)	Средняя наработка до отказа	А)	$P(t, t + \Delta t); T_{By}$
2)	Нормируемые показатели надежности с аварийными отказами	Б)	$P(t, t + \Delta t); T$
3)	Нормируемые показатели надежности с компенсацией последствий отказов	В)	$T_{cp} = \int_0^{\infty} P(t)dt$
4)	Нормируемые показатели надежности с допустимыми остановками	Г)	$P(t, t + \Delta t), K_z, P_e(t)$

Правильный ответ

1	2	3	4
В	А	Б	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

2. Установите соответствие:

	Определитель		Значение определителя
1)	Надежность, характеризующая безошибочность (правильность) решения стоящих перед человеком задач оценивается вероятностью	А)	$P = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3$
2)	Надежность всей системы при предположении независимости отказов определяется как вероятность	Б)	$P_2 = \prod_{i=1}^n P_i$
3)	Вероятность безотказной работы системы, обусловленную качеством обслуживания, можно определить следующей	В)	$P_{np} = 1 - m_{out} / N$

	зависимостью		
4)	Надёжность всей системы равна произведению надёжностей подсистем или элементов	Г)	$P(A) = \prod_{i=1}^n P(A_i)$

Правильный ответ

1	2	3	4
В	А	Б	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Запишите правильную последовательность букв слева на право.

1. Установите последовательность этапов жизненного цикла технической системы:

- А) проектирование;
- Б) эксплуатация;
- В) утилизация;
- Г) разработка;
- Д) производство.

Правильный ответ: Г, А, Д, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

2. Установите последовательность этапов процесса оценки техногенного риска:

- А) идентификация опасностей;
- Б) оценка последствий;
- В) анализ рисков;
- Г) оценка вероятности;
- Д) принятие решений по управлению рисками.

Правильный ответ: А, Г, Б, В, Д.

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

3. Установите последовательность методов повышения надёжности технических систем:

- А) устранение недостатков проектирования;
- Б) повышение качества компонентов;
- В) регулярное обслуживание и контроль;
- Г) использование резервирования;
- Д) обучение персонала.

Правильный ответ: А, Б, Г, В, Д.

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

4. Установите последовательность этапов управления надежностью:

- А) планирование надежности;
- Б) оценка надежности;
- В) контроль и мониторинг;
- Г) анализ причин отказов;
- Д) внедрение мероприятий по повышению надежности.

Правильный ответ: А, Б, В, Г, Д.

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Если в результате простоя системы после отказа возникают большие материальные затраты, то такая система должна иметь хорошую ...

Правильный ответ: 1 – 2 из указанных показателей: «ремонтпригодность и высокие показатели безотказности», «ремонтпригодность», «высокие показатели безотказности».

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

2. Системы, которая по условиям эксплуатации подлежит длительному хранению (ожиданию работы) или она должна транспортироваться на специальных транспортных средствах, должна обладать высокими ...

Правильный ответ: «показателями сохраняемости».

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

3. Если отказ невосстанавливаемого объекта не влечет за собой опасных последствий и объект эксплуатируется, как правило, до наступления отказа, тогда целесообразно характеризовать его надежность через ...

Правильный ответ: среднюю наработку до отказа».

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

4. Состояние, при котором дальнейшее применение объекта по назначению должно быть прекращено из-за неустранимого нарушения требований безопасности или неустранимого отклонения заданных параметров за

установленные пределы, недопустимого увеличения эксплуатационных расходов или необходимости проведения капитального ремонта называется ..._____.

Правильный ответ: «пределным состоянием».

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

5. Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией (НТД). Такой объект обязательно работоспособен называется..._____.

Правильный ответ: «исправность», «исправное».

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

6. Состояние объекта, при котором значение хотя бы одного заданного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям, установленным НТД ..._____.

Правильный ответ: «неработоспособность».

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. "Надежность" технической системы это ..._____.

Правильный ответ: «надежность – это способность системы сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных условиях эксплуатации».

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

2. Перечислите основные характеристики надежности технической системы

_____.

Правильный ответ: «безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость».

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

3. Что такое "остаточный риск" и какие меры предпринимаются для его минимизации?

Правильный ответ: «Остаточный риск – это риск, который остается после внедрения всех возможных мер по его снижению. Для его минимизации применяются: страхование, разработка планов реагирования на аварийные ситуации, создание резервных систем, обучение персонала, постоянный мониторинг и контроль безопасности.».

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Рассмотрите систему автоматического управления технологическим процессом на химическом предприятии. Опишите, какие потенциальные опасности и риски связаны с отказами различных элементов этой системы (датчиков, контроллеров, исполнительных механизмов). Предложите меры по повышению надежности и безопасности данной системы, учитывая возможные сценарии развития аварийных ситуаций.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Отказ датчиков: Неправильные показания температуры, давления, уровня реагентов могут привести к нарушению технологического режима, неконтролируемым химическим реакциям, выбросам опасных веществ;

Отказ контроллера: Полная потеря управления процессом, невозможность реагировать на изменения параметров, отказ защитных блокировок и сигнализации;

Отказ исполнительных механизмов (клапанов, насосов): Невозможность регулирования подачи реагентов, отвода продуктов реакции, срабатывания аварийной защиты.

Критерии оценивания: указать минимум два пункта.

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

2. Опишите основные этапы проведения анализа риска для нефтеперерабатывающего завода (НПЗ). Какие методы анализа риска могут быть использованы на каждом этапе?

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Идентификация опасностей: Определение всех потенциальных источников опасности на НПЗ (технологическое оборудование, трубопроводы, резервуары, опасные вещества и т.д.). Методы: анализ проектной документации, чек-листы.

Оценка вероятности: Определение вероятности возникновения аварийных ситуаций, связанных с каждой идентифицированной опасностью. Методы: анализ статистических данных об отказах оборудования, метод деревьев отказов, экспертные оценки.

Оценка последствий: Определение масштаба и характера последствий аварийных ситуаций (пожары, взрывы, выбросы токсичных веществ, загрязнение окружающей среды, травмы и гибель людей). Методы: моделирование распространения опасных веществ, моделирование пожаров и взрывов, оценка воздействия на здоровье человека и окружающую среду.

Оценка риска: Сопоставление вероятности и последствий для определения уровня риска для каждой опасности. Методы: матрицы риска, кривые F-N (частота-число погибших), стоимостная оценка риска.

Разработка мер по снижению риска: Определение и внедрение мер,

направленных на снижение вероятности и/или последствий аварийных ситуаций. Методы: инженерные решения (резервирование, системы защиты), организационные меры (обучение персонала, разработка инструкций), страхование.

Критерии оценивания: указать минимум три пункта.

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

3. Объясните концепцию "жизненного цикла" технической системы с точки зрения надежности. Опишите, как изменяются характеристики надежности на различных этапах жизненного цикла.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат

"Концепция жизненного цикла (ЖЦ) технической системы подразумевает последовательность стадий, которые система проходит от момента проектирования до момента вывода из эксплуатации. Надежность системы изменяется на протяжении ЖЦ и требует различных подходов к ее обеспечению на каждом этапе.

Проектирование и разработка: На этом этапе закладываются основные характеристики надежности системы. Важные параметры: выбор материалов, компонентов, схемных решений, разработка алгоритмов управления и защиты. Характеристики надежности: прогнозируемая безотказность, долговечность, ремонтпригодность.

Производство: Качество изготовления и сборки оказывает существенное влияние на надежность системы. Важные параметры: контроль качества материалов и компонентов, соблюдение технологических процессов, испытания готовой продукции. Характеристики надежности: соответствие фактических параметров надежности прогнозируемым значениям.

Ввод в эксплуатацию: Правильный монтаж, наладка и приемочные испытания обеспечивают нормальную работу системы в начале эксплуатации. Важные параметры: обучение персонала, проверка работоспособности всех функций, выявление скрытых дефектов. Характеристики надежности: начальный период приработки, когда интенсивность отказов может быть повышенной (т.н. "детская смертность").

Эксплуатация: На этом этапе происходит постепенное ухудшение характеристик надежности из-за износа, старения материалов, воздействия внешних факторов. Важные параметры: соблюдение правил эксплуатации, регулярное техническое обслуживание и ремонт, замена изношенных компонентов. Характеристики надежности: постепенное снижение безотказности и увеличение интенсивности отказов.

Вывод из эксплуатации: После достижения определенного уровня износа или морального устаревания система выводится из эксплуатации. Важные параметры: безопасная остановка системы, утилизация опасных материалов и компонентов, замена на новую систему. Характеристики надежности: поддержание безопасности процесса вывода из эксплуатации

Критерии оценивания: указать минимум три пункта.
Компетенции (индикаторы): ПК-2.

Экспертное заключение

Представленный комплект оценочных материалов по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанные и представленные для экспертизы оценочные материалы рекомендуются к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института



Михайлов Д.В.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)