

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.

«20.5»

(подпись)

20.25 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Надежность технических систем и техногенный риск»

20.05.01 Пожарная безопасность

«Пожарная безопасность»

Разработчики:

ассистент



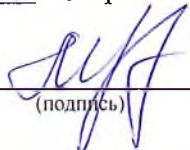
Фурсова О. А.

(подпись)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры техносферной безопасности

от «20» 02 2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой



Максюк И. К.

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-1.

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-1.

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-1.

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): ОПК-3.

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): ОПК-3.

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): ОПК-3.

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)	$P(t, t + \Delta t), K_z, P_g(t)$

Правильный ответ

1	2	3	4
В	А	Б	Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-3.

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	В)	$P_{np} = 1 - m_{out} / N$

	обслуживания, можно определить следующей 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): ОПК-3.

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): ОПК-3.

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): ОПК-3.

3. Установите последовательность методов повышения надежности 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, В, Д.
Компетенции (индикаторы): ОПК-3.

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): ОПК-3.

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): ОПК-3.

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): ОПК-3.

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): ОПК-3.

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): ОПК-3.

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): ОПК-3.

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): ОПК-3.

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): ОПК-3.

2. Перечислите основные характеристики надежности технической системы

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

Компетенции (индикаторы): ОПК-3.

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): ОПК-3.

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): ОПК-3.

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): ОПК-3.

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): ОПК-3.

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 «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 / специальности.

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)