Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль) образовательной программы:	Безопасность технологических процессов и производств
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Общенаучных дисциплин
Форма обучения:	Очная, заочная

Курс: 3 (4) **Семестр**: 6 (7)

Трудоёмкость:
Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Форма промежуточной аттестации:
Экзамен: 6 (7) семестр

Лысьва 2024

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок**.** Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1.Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (6-го семестра учебного плана очной формы обучения и 7 семестра заочной формы обучения) и разбито на 2 раздела. В каждом разделе предусмотрены аудиторные лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим занятиям и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	**Вид контроля**				
	Текущий		**Рубежный**		**Итоговый**
	С	**ТО**	**ОПЗ**	**Т/КР**	**Экзамен**
Усвоенные знания					
З.1 знать: - основные положения и методы теории надежности; - номенклатуру отказов и закономерности их появления; - качественные характеристики и числовые показатели надежности технических систем; - методы оценки надежности и их применение в сфере техногенных рисков.		ТО		КР1	ТВ
З.2 знать основные формулы и подходы к оценке надежности технических систем и их отдельных элементов.	С	ТО		КР2	ТВ
Освоенные умения					
У.1 уметь использовать основные методы расчета надежности технических систем и применять их при оценке техногенных рисков.			ОЛР	КР1	ПЗ
У.2 уметь использовать основные методы и формулы расчета надежности технических систем.			ОЛР	КР2	ПЗ
Приобретенные владения					
В.1 владеть навыками оценки показателей надежности отдельных элементов и простейших технических систем.			ОЛР		КЗ
В.2 владеть навыками оценки показателей надежности технических систем.			ОЛР		КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2.Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты практических занятий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

2.2.2. Защита практических занятий

Всего запланировано 17 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами разделов дисциплины. Первая КР по разделу 1 «Надежность технических систем и объектов», вторая КР – по разделу 2 «Расчет показателей надежности технических систем и их взаимосвязи с техногенным риском». Типовые тестовые задания контрольных работ приведены в Приложении 1.

Типовые задания первой КР:

1. Классификация технических систем. Понятие технического объекта и его надежности.
2. Описание показателей надежности технических систем, качественные показатели надежности.
3. Оценка показателей надежности, оценка влияния «человеческого фактора».
4. Понятие потока отказов. Вероятностные модели отказов.

Типовые задания второй КР:

1. Составить структурную схему системы с разработкой и обоснованием предложений по повышению её надежности.
2. Провести расчет надежности системы с определением факторов, влияющих на показатели надежности.
3. Техногенный риск. Определение причин аварийности на производстве.
4. Разработка дерева событий и дерева отказов.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная защита по практическим занятиям и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности ***всех*** заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС

образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Перечислить модели распределения.
2. В каком случае применимо распределение Вейбулла?
3. В каком случае применим нормальный закон распределения?
4. Перечислить основные показатели надёжности.
5. Дать определение вероятности безотказной работы. Перечислить показатели безотказности
6. Перечислить показатели долговечности. Дать определение неремонтируемого изделия.
7. Дать определение ремонтируемого изделия. Привести пример.
8. В каком случае применим закон распределения Пуассона?
9. В каком случае применим экспоненциальный закон распределения? 13. В каком случае применим нормальный закон распределения?
10. Дать определение интенсивности отказов.
11. Дать определение математическому ожиданию.
12. Дать анализ кривой интенсивности отказов.
13. Дать определение среднему времени безотказной работы. Дать определение средней наработке до отказа. 5. Дать понятие среднему времени жизни изделия. Дать определение коэффициента оперативной готовности.
14. Дать определение безотказности. Дать понятие коэффициента технического использования.
15. Дать определение сложной системе. Что такое элемент сложной системы? Перечислить факторы, которые отрицательно влияют на работоспособность сложной системы.
16. Привести методику анализа надёжности сложной системы.
17. Дать понятие системе с последовательным соединением элементов. Дать понятие системе с параллельным соединением элементов. Дать понятие системы со смешенным соединением элементов
18. Дать определение системы «человек–машина».
19. Дать определение аварии.
20. Дать понятие дедуктивного анализа «дерева отказов». Дать понятие индуктивного анализа «дерева отказов». Дать определение «дереву отказов».
21. Дать понятие упрощённому «дереву неисправностей». Причислить достоинства и недостатки метода «дерева отказов»
22. Какие существуют методы для повышения надёжности?
23. Дать определение риска. Дать определение коллективному риску. Дать определение территориальному риску. Дать определение индивидуальному риску.
24. Какие данные могут быть использованы для анализа риска?
25. Что такое идентификация опасностей?
26. В чём заключается предварительный анализ опасностей? Дать определение катастрофическому отказу.
27. Какими величинами руководствуются при оценке риска? Что

позволяет оценить количественный анализ риска? 3. Чем характеризуются методы количественного анализа риска?

28. Какие возможности предоставляет количественный анализ опасностей?

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Провести оценку ошибок и показателей надежности оператора.
2. Провести оценку влияния профилактики на надежность технической системы.
3. Провести оценку временного резервирования на надежность технических систем.
4. Провести расчет длительности безотказной работы системы.
5. Провести оценку надежности элемента работающего до первого отказа.
6. Провести оценку надежности восстанавливаемого элемента и его показателей
7. Провести полный расчет надежности
8. Построить структурную схему надежности
9. Провести оценку вероятности возникновения неблагоприятного события при помощи дерева отказов.
10. Провести оценку вероятности возникновения неблагоприятного события при помощи дерева событий.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Провести комплексную оценку системы с позиций теории надежности и риска.
2. Разработать предложения по повышению показателей надежности технической системы.
3. Провести оценку техногенного риска на обозначенном примере.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной

программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в форме экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение 1

Типовые тестовые задания по разделу 1
«Надежность технических систем и объектов»

1. Возможность функционирования технической системы без отказов характеризует её _____.
Ответ: надежность

2. Одним из методов оценки надежности является метод _____ моделирования.
a) Метод экспертных оценок.
b) Метод математического моделирования.
c) Метод оперативного контроля.
d) Метод процессного анализа.
Ответ: b) математического моделирования

3. Какие факторы влияют на надежность технической системы?
a) Уровень квалификации персонала.
b) Качество используемых материалов и компонентов.
c) Условия эксплуатации.
d) Все перечисленные факторы.
Ответ: d) Все перечисленные факторы

4. Где применяется методика проведения рискового анализа?
a) В медицине.
b) В авиации.
c) В нефтегазовой промышленности.
d) Во всех перечисленных отраслях.
Ответ: d) Во всех перечисленных отраслях

5. Использование системы дублирования для обеспечения работоспособности называется _____ технической системы?
Ответ: резервированием

6. Наиболее эффективным для определения надежности системы безотказной работы системы является метод _____ наработки на отказ.
Ответ: экспоненциальной

7. _____ ремонт обеспечивает восстановление технической системы до полной работоспособности?
Ответ: Капитальный

8. Количество отказов технической системы в единицу времени называется _____ отказов.
Ответ: интенсивностью

9. Какие из перечисленных факторов следует учитывать при оценке надежности системы?

a) Возраст системы.
b) Наличие резервных элементов.
c) Уровень шума в помещении.
d) Размер и вес системы.

Ответ: а) Возраст системы

10. Ремонтопригодность в технической системе характеризует _____.

Ответ: трудоёмкость выполнения ремонтных работ

Типовые тестовые задания по разделу 2
«Расчет показателей надежности технических систем и их взаимосвязи с техногенным риском»

1.Возможность системы осуществлять свои функции без отказов характеризует её _____.

Ответ: надежность

2.Вероятность отсутствия отказов на заданном интервале времени описывается _____.

Ответ: Вероятностью безотказной работы на интервале времени (P(t))

3.Показатели надежности и техногенного риска связаны следующим образом: чем выше надежность, тем ____ риск.

Ответ: ниже

4.Среднее время восстановления (MTTR) и вероятность безотказной работы на интервале времени (P(t)) являются _____ показателями

Ответ: взаимозависимыми

5.Вероятность возникновения аварии или катастрофы при эксплуатации технической системы называется _____

Ответ: техногенный риск

6. Каким образом можно снизить техногенный риск?

а) Повысить показатели надежности технической системы
б) Установить системы, предотвращающие отказы
в) Проводить регулярное техническое обслуживание и ремонт системы
г) Все вышеперечисленные варианты являются правильными

Ответ: г) Все вышеперечисленные варианты являются правильными

7.Отношение времени безотказной работы системы к суммарному времени работы системы и времени восстановления - _____ .
Ответ: коэффициент технической готовности.

8. Какие из перечисленных факторов могут повлиять на показатели надежности технической системы?
а) Условия эксплуатации системы
б) Качество компонентов системы
в) Уровень подготовки персонала
г) Все вышеперечисленные факторы
Ответ: г) Все вышеперечисленные факторы

9.Интенсивность отказов технической системы характеризуется _____ за единицу времени.
Ответ: количеством отказов системы

10.Под "системой, работающей в предельных условиях" понимается система, испытывающая повышенные _____ нагрузки.
Ответ: физические