



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины)
«НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки
20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
Профиль программы
БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

ИНСТИТУТ

рыболовства и аквакультуры

РАЗРАБОТЧИК

кафедра техносферной безопасности и природообустройства

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

1.1 Результаты освоения дисциплины

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными компетенциями

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
<p>ПК-1: Способен обеспечивать функционирование системы управления охраной труда в организации</p> <p>ПК-2: Способен разрабатывать, контролировать выполнение мероприятий по противопожарной защите объекта</p>	<p>Надежность технических систем и техногенный риск</p>	<p><i>Знать:</i> источники возникновения опасностей технических систем, основные принципы анализа надежности технических систем; методы идентификации опасностей технических систем и порядок оценки техногенных рисков; методы оценки уровня надежности технических систем; методы оценки и расчета параметров возможных пожаров и рисков.</p> <p><i>Уметь:</i> применять методы оценки уровня надежности технических систем в целях ее повышения; выявлять, анализировать и оценивать техногенные риски, надежность технических систем; выполнять оценку пожарного риска.</p> <p><i>Владеть:</i> методами математического моделирования надежности и безопасности работы отдельных звеньев реальных технических систем и технических объектов в целом; методами математического моделирования оценки рисков пожаров.</p>

1.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов;
- задания по расчетно-графической работе.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации относятся:

- экзаменационные задания по дисциплине, представленные в виде тестовых заданий закрытого и открытого типов.

1.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алго-	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	ошибки		ритма	

1.4 Оценивание тестовых заданий закрытого типа осуществляется по системе зачтено/ не зачтено («зачтено» – 41-100% правильных ответов; «не зачтено» – менее 40 % правильных ответов) или пятибалльной системе (оценка «неудовлетворительно» - менее 40 % правильных ответов; оценка «удовлетворительно» - от 41 до 60 % правильных ответов; оценка «хорошо» - от 61 до 80% правильных ответов; оценка «отлично» - от 81 до 100 % правильных ответов).

Тестовые задания открытого типа оцениваются по системе «зачтено/ не зачтено». Оценивается верность ответа по существу вопроса, при этом не учитывается порядок слов в словосочетании, верность окончаний, падежи.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПК-1: Способен обеспечивать функционирование системы управления охраной труда в организации

Тестовые задания открытого типа:

1. Свойство изделий сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов – это ...

Ответ: долговечность

2. Свойство изделий сохранять работоспособность в течение и после хранения и транспортирования – это ...

Ответ: сохраняемость

3. Свойство механизмов выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах во всех возможных режимах и условиях использования, ремонтов, хранения и транспортирования – это ...

Ответ: надежность

4. Свойство изделий приспосабливаться к предупреждению, обнаружению и устранению отказов путем технического обслуживания и ремонтов – это ...

Ответ: ремонтпригодность

5. Свойство изделий непрерывно сохранять работоспособность в течение заданного времени или наработки – это ...

Ответ: безотказность

6. Качественный метод анализа надежности технических систем, при котором изучают технические характеристики системы, устанавливают стандарты, правила, действия которых распространяются на данную техническую систему, проверяют техническую документацию на её соответствие правилам, составляют перечень опасностей называется ...

Ответ: предварительный анализ опасностей

7. Качественный метод анализа надежности технических систем, при котором сначала выбирают потенциальное чепе, а затем выявляют все факторы, которые могут привести к данному чепе, называется ...

Ответ: анализ опасностей с помощью дерева причин

8. Качественный метод анализа надежности технических систем, при котором сначала задается потенциальное чепе-инициатор, а затем исследуют всю группу событий-последствий, к которым оно может привести, называется ...

Ответ: анализ опасностей с помощью дерева последствий

9. Качественный метод анализа надежности технических систем, который завершается прогнозом новых чепе и составлением плана мероприятий по их предупреждению, называется ...

Ответ: причинно-следственный анализ

10. При неизвестных последствиях, риск оценивают как ...

Ответ: вероятность наступления определенного сочетания нежелательных событий

11. Качественный метод анализа надежности технических систем, при котором создают с помощью ключевых слов отклонения, которые могут привести к чепе, изучают их потенциальные причины и те последствия, к которым они могут привести, называется ...

Ответ: анализ опасностей методом потенциальных отклонений

12. Качественный метод анализа надежности технических систем, при котором выявляются причины происшедшего чепе, а также прогнозируются новые чепе и составляется план мероприятий по их предупреждению, называется ...

Ответ: причинно-следственный анализ

13. Качественный метод анализа надежности технических систем, при котором по результатам проведенного анализа строят ориентированный граф, состоящий из всех причин-событий, которые делают возможным потенциальное чепе, называется ...

Ответ: анализ опасностей с помощью дерева причин

Тестовые задания закрытого типа:

14. Обработка статистических данных, полученных по результатам испытания изделия на надежность, осуществляется в следующей последовательности

а) проверка качества исходных данных, получение статистического построения и статистическая оценка его параметров, аппроксимация эмпирического распределения теоретическим, проверка качества аппроксимации

б) получение статистического построения и статистическая оценка его параметров, проверка качества исходных данных, аппроксимация эмпирического распределения теоретическим, проверка качества аппроксимации

в) проверка качества аппроксимации, проверка качества исходных данных, получение статистического построения и статистическая оценка его параметров, аппроксимация эмпирического распределения теоретическим

г) аппроксимация эмпирического распределения теоретическим, проверка качества исходных данных, получение статистического построения и статистическая оценка его параметров, проверка качества аппроксимации

15. Аппроксимацию эмпирического распределения теоретическим проводят с целью

а) расчета показателей надежности

б) планирования проведения испытаний

в) установления закона распределения

г) установления продолжительность проведения испытаний

16. Первый этап проведения обработки статистических данных, полученных по результатам испытания изделия на надежность, заключается в

а) проверке качества аппроксимации

б) проверке качества исходных данных

в) получении статистического построения и статистическая оценка его параметров

г) аппроксимации эмпирического распределения теоретическим

17. Второй этап проведения обработки статистических данных, полученных по результатам испытания изделия на надежность, заключается в

а) получении статистического построения

б) проверке качества исходных данных

в) статистической оценке параметров статистического построения

г) аппроксимации эмпирического распределения теоретическим

18. Планирование наблюдений, предшествующее проведению испытаний изделий на надежность, заключается

а) в определении продолжительности испытаний

б) в установлении критериев прекращения испытаний

в) в установлении последовательности проведения испытаний

г) в определении объема выборки

ПК-2: Способен разрабатывать, контролировать выполнение мероприятий по противопожарной защите объекта

Тестовые задания открытого типа:

19. Вероятность безотказной работы системы определяется по формуле $P(t) = P_1(t) \cdot P_2(t) \cdot \dots \cdot P_n(t)$, где $P_i(t)$ – вероятности безотказной работы элементов системы, при ... способе соединения элементов в системе

Ответ: последовательном

20. Параллельным соединением элементов в системе называется соединение, при котором ...

Ответ: отказ системы наступает в результате отказа всех ее элементов

21. Вероятность безотказной работы системы определяется по формуле $P(t) = 1 - (1 - P_1(t)) \cdot (1 - P_2(t)) \cdot \dots \cdot (1 - P_n(t))$, где $P_i(t)$ – вероятности безотказной работы элементов системы, при ... способе соединения элементов в системе

Ответ: параллельном (нагруженный резерв)

22. Ненагруженный резерв используется при таком способе соединения элементов в системе как ...

Ответ: резервирование замещением

23. Последовательным соединением элементов в системе называется соединение, при котором ...

Ответ: отказ системы наступает в результате отказа любого его элемента

24. Явление (природное или техногенное), в котором возможно возникновение явлений или процессов, способных поражать людей, наносить материальный ущерб, разрушительно действовать на окружающую человека среду – это ...

Ответ: опасность

25. Метод систематического анализа надежности и риска системы человек-машина-среда, который основан на системном подходе и имеет характер прогноза, называется ...

Ответ: анализ последствий отказов

26. Часть системы человек-машина-среда, компоненты которой соединены последовательно, называют ...

Ответ: подсистема ИЛИ

27. Часть системы человек-машина-среда, которая соединяет подсистемы И в подсистему ИЛИ, называют ...

Ответ: подсистема ИЛИ-И

28. Частота реализации опасностей – это ...

Ответ: риск

Тестовые задания закрытого типа:

29. Выбор того или иного качественного метода анализа надежности и риска системы человек-машина-среда зависит от следующих факторов:

- а) от преследуемой цели**
- б) от предназначения системы**
- в) от сложности системы**
- г) предназначения системы и ее сложности

30. Установите соответствие между определением показателя производственного травматизма и его названием

Определение показателя производственного травматизма		Название показателя производственного травматизма	
1	определяется в зависимости от суммарного числа дней временной нетрудоспособности, вызванных всеми несчастными случаями за отчетный период, и числа несчастных случаев за анализируемый период	а	коэффициент частоты несчастных случаев

2	определяется в зависимости от суммарного числа дней временной нетрудоспособности, вызванных всеми несчастными случаями за отчетный период, числа несчастных случаев за анализируемый период, числа несчастных случаев со смертельным исходом за анализируемый период, среднесписочной численности работников в рассматриваемом периоде и условных трудовых потерь в днях на один несчастный случай со смертельным исходом	б	коэффициентом тяжести несчастных случаев
3	определяется в зависимости от числа несчастных случаев за анализируемый период и среднесписочной численности работников в рассматриваемом периоде	в	коэффициентом частоты несчастных случаев со смертельным исходом
4	определяется в зависимости от числа несчастных случаев со смертельным исходом за анализируемый период и среднесписочной численности работников в рассматриваемом периоде	г	коэффициентом обобщенных трудовых потерь

Ответ: 1б; 2г; 3а; 4в

3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ, КУРСОВУЮ РАБОТУ/ КУРСОВОЙ ПРОЕКТ, РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ

Учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графической работы.

Расчетно-графическая работа выполняется по индивидуальному заданию, предполагающему комплексное использование знаний, полученных при освоении дисциплины, формирование умений и навыков для расчета показателей надежности технических систем и применения методов качественного и количественного анализа риска технических систем.

Структура расчетно-графической работы должна выглядеть следующим образом:

Введение.

1. Обзор нормативных документов.
2. Расчет показателей надежности технической системы.
3. Характеристика методов качественного анализа надежности и риска.
4. Анализ надежности технической системы с помощью дерева причин потенциального чепе.

Заключение.

Список использованной литературы.

Во введении студент обосновывает важность и актуальность расчетно-графической работы, её значение для повышения безопасности технологических процессов и производств,

надежности функционирования объектов экономики. Здесь же раскрывается краткое содержание основных разделов расчетно-графической работы.

При написании обзора имеющихся нормативных документов необходимо дать их краткую характеристику, раскрыть основные правила и методы оценки рисков технических систем, основные понятия надежности технических систем и установления их номенклатуры, методы управления надежностью, а также методы анализа отказов в технике.

Во втором разделе необходимо провести расчет показателей надежности технической системы. Таковой является пускорегулирующая аппаратура, представленная структурной схемой надежности, изображенной на рисунке 1. Требуется определить количественные характеристики надежности работы элементов: вероятность безотказной работы, вероятность отказа, частоту отказов и среднюю наработку до отказа для $t=5000$ ч., а также вероятность безотказной работы всей схемы в целом. Время работы элементов системы до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения. Значения интенсивности отказов каждого элемента системы выбираются из таблицы 3 в зависимости от последней цифры шифра зачетной книжки.

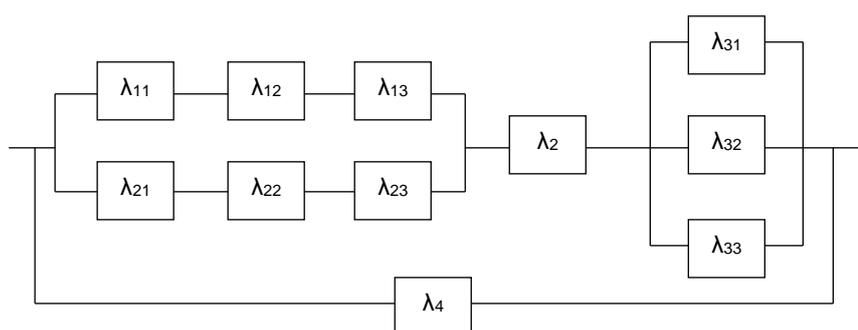


Рисунок 1 – Структурная схема пускорегулирующей аппаратуры

Таблица 3 – Интенсивность отказов элементов системы, $\lambda \cdot 10^{-5}$ 1/ч

Последняя цифра зачетной книжки	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{21}	λ_{22}	λ_{23}	λ_2	λ_{31}	λ_{32}	λ_{33}	λ_4
0	0,80	0,92	1,2	2,2	0,84	1,7	2,9	3,5	3,2	2,8	0,96
1	0,82	0,90	1,1	2,1	0,86	1,8	2,8	3,6	3,0	2,6	0,98
2	0,84	0,94	1,4	2,3	0,83	1,9	2,9	3,4	3,3	2,7	0,99
3	0,80	0,96	1,3	2,1	0,80	1,7	3,0	3,3	3,3	2,6	0,97
4	0,85	0,93	1,2	2,0	0,82	1,8	2,8	3,6	3,2	2,6	0,97
5	0,83	0,95	1,2	2,2	0,85	1,8	3,0	3,5	3,1	2,7	0,99
6	0,84	0,91	1,4	2,4	0,83	1,7	2,8	3,4	3,0	2,8	0,96
7	0,81	0,92	1,3	2,3	0,82	1,9	2,7	3,3	3,2	2,8	0,97
8	0,82	0,90	1,1	2,5	0,80	1,8	2,9	3,5	3,1	2,6	0,98
9	0,85	0,94	1,2	2,0	0,81	1,7	3,0	3,6	3,3	2,7	0,99

В четвертом разделе расчетно-графической работы требуется провести анализ надежности технической системы с помощью дерева причин потенциального чепе (АОДП). Необходимо построить дерево причин потенциального чепе, заключающегося в прекращении выработки электроэнергии генератором. Причинами этого может быть хотя бы одно из событий: обрыв цепи выключателя; отказ внутренней обмотки двигателя; вторичные отказы; отключение сети. Отключение сети может произойти либо из-за отказа сети, либо из-за перегорания предохранителя. Вторичные отказы могут быть обусловлены либо неудовлетворительным техническим обслуживанием, либо аномальными условиями эксплуатации, либо внешними катастрофами (пожар, наводнение и т.п.).

Заключение по расчетно-графической работе должно содержать перечисление основных полученных результатов, краткие комментарии по ним, указание на возможность повышения уровня надежности технических систем.

4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (профиль Безопасность технологических процессов и производств).

Преподаватель-разработчик – Евдокимова Н.А., доцент, канд.техн.наук.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедрой техносферной безопасности и природообустройства.

Заведующий кафедрой



Н.Р. Ахмедова

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией института рыболовства и аквакультуры (протокол № 6 от 28.08.2024 г).

Председатель методической комиссии



Е.Е. Львова