Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

Паспорт экзамена

по дисциплине «Цифровые системы управления электроприводами», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из 1 вопроса и задачи и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-16;
- второй вопрос – задача.

Таким образом, проверяется уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними, закрепленных за дисциплиной.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющиеи дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙГОСУДАРСТВЕННЫЙТЕХНИЧЕСКИЙУНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет №4
к экзамену по дисциплине «Цифровые системы управления электроприводами»

---

1. Случайная величина. Дайте определение функции и плотности распределения случайных величин, укажите их свойства. Привести пример закона распределения, использующегося при расчетах надежности.
2. Задача. Система привода представляется тремя последовательно соединенными (в смысле надежности) элементами: система управления, двигатель, механизм. Среднее время безотказной работы каждого элемента задано: $T_{0и}$ = 104 час. $T_{0д}$ = 2х104 час. $T_{0и}$ = 105 час. Считая отказы элементов внезапными, определить среднее время безотказной работы и вероятность отказа всей системы.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭАПУ _____ к.т.н, доцент Котин Д.А.
(подпись) (должность, ФИО)

«___»_____20___г.
(дата)

2. Уровни освоения компетенций и критерии оценки

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на продвинутом уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные

характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи. Компетенции и соотнесенные с ними, закрепленные за дисциплиной, сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов, не допускает существенных ошибок при решении задачи. Компетенции и соотнесенные с ними, закрепленные за дисциплиной, содержат несущественные пробелы и сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 29 до 34 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Компетенции и соотнесенные с ними, закрепленные за дисциплиной, содержат пробелы и сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 21 до 28 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки. Компетенции и соотнесенные с ними, закрепленные за дисциплиной, не сформированы. Оценка составляет *менее* 20 *баллов.*

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. **Вопросы к** экзамену **по дисциплине «**Цифровые системы управления электроприводами**»**

1. Предмет теории надежности цифровых систем управления. Основные понятия теории надежности: надежность, безотказность, ремонтопригодность, отказ. Классификация отказов. Критерии надежности - признаки, по которым можно сравнить надежность различных устройств, показатели надежности.

Задача 1. Система привода представляется тремя последовательно соединенными (в смысле надежности) элементами: цифровая система управления, двигатель, механизм. Среднее время безотказной работы каждого элемента задано: $T_{0и}$ = 104 час. $T_{0д}$ = 2х104 час. $T_{0и}$ = 105 час. Считая отказы элементов внезапными, определить среднее время безотказной работы и вероятность отказа всей системы.

2. Случайное событие. Сумма случайных событий, произведение случайных событий. Приведите пример применения теорем сложения и умножения вероятностей в расчетах надежности.

Задача 2. Система привода представляется тремя последовательно соединенными (в смысле надежности) элементами: источник питания, двигатель, механизм. Среднее время безотказной работы каждого элемента задано: $T_{0и}$ = 104 час. $T_{0д}$ = 2х104 час. $T_{0и}$ = 105 час. Считая отказы элементов внезапными, определить, как изменится вероятность отказа системы, если источник питания зарезервировать.

3. Случайная величина. Дайте определение функции и плотности распределения случайных величин, укажите их свойства. Привести пример закона распределения, использующегося при расчетах надежности.

Задача 3. В электрической цепи нагрузка подключена к источнику питания через два последовательно включенных контакта К1 и К2 разных реле. Оба реле имеют еще по одному такому же свободному контакту. Известны: вероятность безотказной работы контакта К1 (p_1=0,7), вероятность отказа типа "обрыв" (q_{01}=0,3). Соответственно: p_2=0,8; q_{02}=0,1. Как изменится надежность контактной схемы, если свободный контакт первого реле подключить параллельно ранее включенному К1?

4. Охарактеризовать биноминальное распределение сл. вел.. Привести пример его применения при оценке надежности.

Задача 4. В электрической цепи нагрузка подключена к источнику питания через два последовательно включенных контакта К1 и К2 разных реле. Оба реле имеют еще по одному такому же свободному контакту. Известны: вероятность безотказной работы контакта К1 (p_1=0,7), вероятность отказа типа "обрыв" (q_{01}=0,3). Соответственно: p_2=0,8; q_{02}=0,1. Как изменится надежность контактной схемы, если свободный контакт первого реле подключить последовательно ранее включенному К1?

5. Охарактеризовать экспоненциальное распределение случайной величины. Привести пример его применения при оценке надежности.

Задача 5. В электрической цепи нагрузка подключена к источнику питания через два последовательно включенных контакта К1 и К2 разных реле. Оба реле имеют еще по одному такому же свободному контакту. Известны: вероятность безотказной работы контакта К1 (p_1=0,7), вероятность отказа типа "обрыв" (q_{01}=0,3). Соответственно: p_2=0,8; q_{02}=0,1. Как изменится надежность контактной схемы, если свободный контакт второго реле подключить последовательно ранее включенному К1?

6. Охарактеризовать нормальное распределение случайной величины. Привести пример его применения при оценке надежности.

Задача 6. В электрической цепи нагрузка подключена к источнику питания через два последовательно включенных контакта К1 и К2 разных реле. Оба реле имеют еще по одному такому же свободному контакту. Известны: вероятность безотказной работы контакта К1 (p_1=0,7), вероятность отказа типа "обрыв" (q_{01}=0,3). Соответственно: p_2 =0,8; q_{02}=0,1. Как изменится надежность контактной схемы, если оба свободных контакта подключить последовательно ранее включенным контактам?

7. Дайте определение функции от случайных величин и случайной функции. Приведите пример случайной величины, являющейся функцией других случайных величин.

Задача 7. В электрической цепи нагрузка подключена к источнику питания через два последовательно включенных контакта К1 и К2 разных реле. Оба реле имеют еще по одному такому же свободному контакту. Известны: вероятность безотказной работы контакта К1 (p_1=0,7), вероятность отказа типа "обрыв" (q_{01}=0,3). Соответственно: p_2 =0,8; q_{02}=0,1. Как изменится надежность контактной схемы, если оба свободных контакта подключить параллельно ранее включенным контактам?

8. Сформулируйте центральную предельную теорему теории вероятностей (теорема Ляпунова). Приведите пример ее применения при расчете показателей надежности.

Задача 8. Можно считать, что защитное устройство состоит из двух независимых в смысле надежности частей: электромагнитной и механической. Интенсивности отказов

обеих частей заданы: $q_э$ =10-3 [1/час]; $q_м$=10-4[1/час]. Среднее время ремонта защитного устройства $T_{0в}$=20 час. Какова вероятность нормального функционирования устройства в течении 20000 час?

9. Дать определение понятиям "доверительный интервал", "доверительная вероятность". Привести и объяснить формулы, позволяющие определить границы доверительных интервалов для параметров различных законов распределения.

Задача 9. Можно считать, что защитное устройство состоит из двух независимых в смысле надежности частей: электромагнитной и механической. Интенсивности отказов обеих частей заданы: $q_э$ =10-3 [1/час]; $q_м$=10-4[1/час]. Как изменится среднее время безотказной работы и вероятность безотказной работы защиты в течении 20000 час. Если устройство зарезервировать таким же?

10. Перечислите известные Вам показатели надежности, применяемые для оценки надежности невосстанавливаемых устройств. Дайте им определение. Укажите взаимосвязь между ними.

Задача 10. На производстве используется 5 одинаковых устройств. Вероятность отказа в течение года каждого устройства равна 0,1. Какова вероятность того, что одного запасного устройства на год достаточно для обеспечения бесперебойной работы производства?

11.Объясните порядок расчета надежности систем при внезапных отказах и последовательном соединении элементов.

Задача 11. Двигатель мощностью NH = 100 кВт питается от трех преобразователей, мощностью по 40 кВт, соединенных параллельно. Вероятность того, что нагрузка на двигатель будет $N > 0,4NH$ равна 0,5, а $P (N > 0,8NH) = 0,2$. Вероятность отказа каждого преобразователя в этих условиях эксплуатации равна $q = 0,1$. Определить вероятность отказа привода, если за отказ считать перегрузку преобразователей или выход из строя всех преобразователей.

12. Перечислите и дайте определение известным Вам показателям надежности восстанавливаемых устройств.

Задача 12. На испытаниях находится 100 устройств защиты. Каково должно быть их суммарное время работы до первого отказа, чтобы с уверенностью 90% можно было утверждать, что среднее время безотказной работы устройства не менее 1000 часов?

13. Охарактеризуйте проблему расчета надежности относительно параметрических отказов. Сформулируйте задачу по расчету надежности относительно параметрических отказов.

Задача 13. На испытаниях находится 100 устройств защиты. Каково должно быть их суммарное время работы до второго отказа, чтобы с уверенностью 90% можно было утверждать, что среднее время безотказной работы устройства не менее 1000 часов?

14. Охарактеризуйте известные Вам методы повышения надежности. Как учитываются условия эксплуатации при расчете надежности различных электротехнических элементов?

Задача 14.На испытания на надежность было установлено 150 одинаковых устройств. Первый отказ появился через 2000 часов. Какова вероятность того, что среднее время безотказной работы устройства не менее 20 000 часов?

15. Способы резервирования систем. Расчет надежности резервированных систем при общем постоянном резервировании.

Задача 15. На надежность испытывалось 10 устройств. За время испытаний $t_И$ отказов не было. С какой достоверностью можно утверждать, что вероятность безотказной работы за время равное $t_И$ будет не менее 0,9.

16. Перечислите известные Вам планы статистического контроля качества массовой продукции. Объясните смысл оперативной характеристики плана контроля.

Задача 16. На производстве используется 5 одинаковых устройств. В среднем в течение года выходит из строя 2 устройства. Какова вероятность того, что одного запасного устройства на год достаточно для обеспечения бесперебойной работы производства?