**Приложение 1**

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

**дисциплины** Б1.В.07 Надежность системы энергоснабжения

**Направление подготовки** 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

**Профиль** «Энергообеспечение предприятий»

**Квалификация выпускника –** бакалавр

**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**дисциплины** Б1.В.07 «Надежность системы энергоснабжения»

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины | Код индикатора достижения компетенций | Наименование оценочного средства и иных материалов | Кол-во |
|---|---|---|---|---|
| 1 | В целом | ПК-7.2 | Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций, описание шкал оценивания | 1 |
| 2 | | | Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы | 3 |
| 3 | | | Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | 3 |

## 1 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

### 1.1 Описание шкалы оценивания сформированности компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине оценивается по 4-балльной шкалой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### 1.2 Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

| Код компетенции (индикатора достижения компетенции) | Результат обучения по дисциплине | Критерии и показатели оценивания результатов обучения | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ПК-7 (ПК-7.2) | знать устройство и принцип работы тепловых сетей и оборудования | Фрагментарные знания устройства и принципа работы тепловых сетей и оборудования / Отсутствие знаний | Неполные знания устройства и принципа работы тепловых сетей и оборудования | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания устройства и принципа работы тепловых сетей и оборудования | Сформированные и систематические знания устройства и принципа работы тепловых сетей и оборудования |
| | уметь разрабатывать мероприятия по повышению надежности и экономичности работы тепловых сетей и | Фрагментарное умение разрабатывать мероприятия по повышению надежности и экономичности работы тепловых сетей и оборудования / | В целом успешное, но не систематическое умение разрабатывать мероприятия по повышению надежности и экономичности работы | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать мероприятия по повышению надежности и экономичности работы | Успешное и систематическое умение разрабатывать мероприятия по повышению надежности и экономичности работы тепловых сетей |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | оборудования | Отсутствие умений | тепловых сетей и оборудования | тепловых сетей и оборудования | и оборудования |
| | владеть навыками анализа дефектов оборудования тепловых сетей и оборудования | Фрагментарное владение навыками. анализа дефектов оборудования тепловых сетей и оборудования / Отсутствие навыков | В целом успешное, но не систематическое владение навыками анализа дефектов оборудования тепловых сетей и оборудования | В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков. анализа дефектов оборудования тепловых сетей и оборудования | Успешное и систематическое применение навыками. анализа дефектов оборудования тепловых сетей и оборудования |

1.3 Описание шкалы оценивания освоения дисциплины в форме экзамена

Освоение дисциплины оценивается в форме экзамена 4-балльной шкалой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

1.4 Описание показателей и критериев оценивания компетенций дисциплины в форме экзамена

| Оценка | Критерии |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Отлично | ответы на вопросы чёткие, обоснованные и полные, проявлена готовность к дискуссии, студент демонстрирует высокий уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач, студент проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины |
| Хорошо | ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие, студент способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины, может выполнять поиск и использование новой информации для выполнения новых профессиональных действий на основе полностью освоенных знаний, умений и навыков соответствующих компетенций |
| Удовлетворительно | ответы на вопросы не полные, на некоторые ответ не получен, знания, умения, навыки сформированы на базовом уровне, студенты частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов, ассоциативного ряда понятий и т.д.) могут воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки |
| Неудовлетворительно | на большую часть вопросов ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность студента в материале дисциплины, студент не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки или знания, умения и навыки у студента не выявлены |

## 2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 2.1 Вопросы к экзамену

1.

| № вопроса | Содержание раздела в дидактических единицах | Коды индикаторов достижения компетенций |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Основные понятия и определения. | ПК–7.2 |
| 2 | Системы и структурные характеристики систем. | ПК–7.2 |
| 3 | Надежность и классификация элементов оборудования систем теплоснабжения (энергообеспечения). | ПК–7.2 |
| 4 | Основные виды и критерии отказов. | ПК–7.2 |
| 5 | Критерии частичных и полных отказов | ПК–7.2 |
| 6 | Основные причины отказов. | ПК–7.2 |
| 7 | Анализ ошибок проектирования. | ПК–7.2 |
| 8 | Анализ ошибок производства. | ПК–7.2 |
| 9 | Анализ ошибок эксплуатации. | ПК–7.2 |
| 10 | Основные виды неисправностей и нестабильность параметров аппаратов и оборудования. | ПК–7.2 |
| 11 | Влияние условий эксплуатации систем теплоснабжения (климатические условия и биологическая среда). | ПК–7.2 |
| 12 | Влияние условий эксплуатации систем теплоснабжения (электрические и механические нагрузки). | ПК–7.2 |
| 13 | Плотность распределения отказов. Интенсивность отказов. | ПК–7.2 |
| 14 | Вероятность безотказной работы. Параметр потока отказов. | ПК–7.2 |
| 15 | Средняя наработка на отказ, теоретические распределения наработки на отказ. | ПК–7.2 |
| 16 | Охарактеризовать коэффициенты: вынужденного простоя, готовности, профилактики. | ПК–7.2 |
| 17 | Способы включения резерва. | ПК–7.2 |
| 18 | Характеристика надежности систем при постоянном резервировании. | ПК–7.2 |

| | | |
|---|---|---|
| 19 | Характеристика надежности систем при скользящем резервировании. | ПК–7.2 |
| 20 | Характеристика надежности систем при резервировании замещением. | ПК–7.2 |
| 21 | Прогнозирование оценки затрат на обеспечение надежности при эксплуатации. | ПК–7.2 |
| 22 | Определение капиталовложений на резервирование и замещение энергоустановок систем. | ПК–7.2 |
| 23 | Оценка надежности при неполной определенности информации. | ПК–7.2 |
| 24 | Прогнозирование надежности при проектировании узлов систем теплоснабжения и энергообеспечения. | ПК–7.2 |
| 25 | Выбор моделей и методов исследования надежности применительно к способам ее обеспечения. | ПК–7.2 |
| 26 | Учет вида схемы и структурных резервов. | ПК–7.2 |
| 27 | Учет вида схемы и структурных резервов. | ПК–7.2 |
| 28 | Учет функционального резервирования. | ПК–7.2 |
| 29 | Учет нагрузочного резервирования. | ПК–7.2 |
| 30 | Учет временного резервирования. | ПК–7.2 |

## 2.2 Примерные варианты экзаменационных задач

. Нерезервированная система состоит из 5 элементов. Интенсивности их отказов приведены в таблице.

| Номер элемента | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Lambda_j$, час$^{-1}$ | 0,00007 | 0,00005 | 0,00004 | 0,00006 | 0,00004 |

Определим показатели надежности системы: интенсивность отказа, среднее время безотказной работы, вероятность безотказной работы, плотность распределения времени безотказной работы. Показатели надежности P(t) и f(t) получить на интервале от 0 до 1000 часов с шагом 100 часов.

2. Нерезервированная система состоит из 5 элементов, имеющих различные законы распределения времени работы до отказа. Виды законов распределения и их параметры приведены в табл.

| Номер элемента | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Закон распределения времени до отказа | W(2; 1800) | Γ(7; 300) | R($8\cdot10^{-8}$) | Exp(0,002) | TN(2000; 90) |

В таблице приняты следующие обозначения законов распределения:

W – Вейбулла;

Г – гамма;

R – Рэлея;

Exp – экспоненциальный;

TN – усеченный нормальный;

N – нормальный;

U – равномерный.

В скобках указаны параметры распределений.

Определить показатели надежности каждого элемента и всей системы: вероятность безотказной работы; среднее время безотказной работы; интенсивность отказа, плотность распределения времени безотказной работы. Для показателей, зависящих от времени, получить решение в виде таблиц и графиков.

3. Известно, что серийно выпускаемая деталь имеет экспоненциальное распределение времени до отказа с параметром $\lambda = 10^{-5}$ час$^{-1}$. Деталь используется конструктором при разработке нового прибора. Назначенный ресурс прибора $T_н=10^4$ час.

Определить следующие показали надежности детали:

– вероятность отказа детали до момента $T_н$;

– вероятность того, что деталь безотказно проработает в течение времени $T_н$;

– вероятность того, что деталь безотказно проработаем в интервале времени от $10^3$ до $10^4$час.

4. Дана резервированная система с постоянным резервом кратности m = 2. Элементысистемы имеют постоянную интенсивность отказа $\lambda=0,05$ час$^{-1}$. Найти показателинадежности системы: вероятность безотказной работы, плотность распределениявремени до отказа, интенсивность отказа, среднее время безотказной работы.

5. Требуется определить кратность резервирования системы с постоянным резервом, обеспечивающим вероятность безотказной работы 0,96 в течение времени t =150 час. Элементы системы равнонадежны и имеют экспоненциальное распределение со средним временем безотказной работы T=300 час. Найти также кратность резервирования для системы, элементы которой имеют распределение Рэлея с тем же средним.

6. Дана резервированная система с резервом замещением кратности $m = 2$. Элементы системы имеют постоянную интенсивность отказа $\lambda = 0,05$, час$^{-1}$. Определить вероятность безотказной работы в среде и время безотказной работы системы. Сравнить $P_c(t)$ с постоянно включенным резервом.

2.3 Образец экзаменационного билета

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Профиль «Энергообеспечение предприятий»
Б1.В.07 «Надежность системы энергоснабжения»

Утверждено
на заседании
кафедры
«Э и Т»

-

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

1. Критерии частичных и полных отказов
2. Оценка надежности при неполной определенности информации.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ Экзаменатор _____ _____
(подпись) (подпись) (Ф.И.О.)

## 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. Положение о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры СМК-П-02.01-04-21 / разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021. – 15 с.

2. Рабочая программа дисциплины Б1.В.07 «Надежность системы энергоснабжения»/ разраб. С.В. Панченко. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2025. – 29 с.

3. Положение о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в условиях усиления санитарно-эпидемиологических мероприятий. СМК-П-02.01-02-23/ разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2023. – 8 с.