

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Надежность систем энергообеспечения

**Код модуля**  
1157909

**Модуль**  
Надежность систем энергообеспечения

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Богатова Татьяна Феоктистовна	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	тепловых электрических станций
2	Черепанова Екатерина Владимировна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Авторы:**

- **Богатова Татьяна Феокистовна, Заведующий кафедрой, тепловых электрических станций**
- **Черепанова Екатерина Владимировна, Доцент, теплоэнергетики и теплотехники**

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Надежность систем энергообеспечения**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Реферат	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Надежность систем энергообеспечения**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе	Зачет Контрольная работа Практические/семинарские занятия Реферат

	информационных, и технологических процессов	
<p>ПК-5 -Способен применять фундаментальные знания в области гидрогазодинамики, технической термодинамики и тепломассообмена в процессе проектирования и эксплуатации теплоэнергетических установок и систем промышленных предприятий и тепловых электрических станций (Теплоэнергетика и теплотехника; Теплоэнергетика и теплотехника; Теплоэнергетика и теплотехника)</p>	<p>Д-1 - Правильно оценивать результаты расчетов  З-2 - Объяснить термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках  П-1 - Разрабатывать рекомендации по анализу рабочих процессов в тепловых машинах, определять параметры их работы, тепловой эффективности  У-1 - Анализировать циклы тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД</p>	<p>Зачет  Контрольная работа  Лекции  Практические/семинарские занятия  Реферат</p>
<p>ПК-18 -Способен составлять планы проведения работ по поддержанию и восстановлению работоспособности оборудования энергоисточника и системы энергоснабжения (Энергетическое машиностроение)</p>	<p>З-1 - Классифицировать примеры неисправностей оборудования по степени опасности для эксплуатирующего персонала и по влиянию на эффективность и работоспособность энергоисточника и системы энергоснабжения  П-1 - Систематизировать информацию по состоянию оборудования энергоисточника и системы энергоснабжения для составления графика проведения ремонтных работ  П-2 - Выбирать оптимальные график проведения ремонтных работ в зависимости от типа и степени опасности неисправности  У-1 - Обосновать необходимость вывода оборудования в ремонт на основе анализа его технического состояния</p>	<p>Зачет  Контрольная работа  Практические/семинарские занятия</p>

	У-2 - Оценить примерный объем работ и сроки их выполнения при подготовке энергоисточника и системы энергоснабжения к осенне-зимнему и весенне-летнему периодам	
--	--	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>контрольная работа</i>	7,4	83
<i>работа на занятиях</i>	7,17	17
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>реферат</i>	7,17	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>		

<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.

	Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.
--	--

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Определение функции работоспособности и неработоспособности системы
2. Представление функционально-структурных связей элементов системы
3. Последовательное соединение элементов. Нагруженный и ненагруженный резервы.

Схема гибели (экспоненциальное распределение наработки до отказа).

4. Приближенные методы расчета систем с восстановлением.
5. Применение теории выбросов случайных процессов
6. Расчет надежности СЭС
7. Расчет надежности СТС
8. Расчет надежности СВС
9. Расчет надежности СГС

Примерные задания

Основная функционально-необходимая система представляет собой последовательное (в смысле надежности) соединение элементов. Число

элементов  $n = 4$ . Интенсивность отказов у каждого из элементов равна  $\lambda = 0,2 \cdot 10^{-3}$ .

Определить показатели надежности системы без резервирования и

при различных методах резервирования на момент времени 1000 час, при кратности резервирования  $m = 1$ ,  $m = 2$ . Сравнить эффективность методов резервирования.

Система имеет общее резервирование с дробной кратностью и постоянно включенным резервом. Система работоспособна, если работоспособны не

менее 2-х элементов из 3-х. Определить показатели надежности для  $t = 1000$  час, если интенсивность отказов элементов  $\lambda = 0,2 \cdot 10^{-3}$ .

Время безотказной работы элементов подчинено экспоненциальному закону с интенсивностью отказов  $\lambda = 3 \cdot 10^{-5}$  ч<sup>-1</sup>. Время работы изделия  $t = 20\,000$  час.

Требуется вычислить количественные характеристики надежности резервированного изделия при общем ненагруженном резервировании замещением с кратностью  $m = 3$ .

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Функционально-структурные связи элементов системы

Примерные задания

Вероятность безотказной работы преобразователя постоянного тока в переменный в течение  $t = 1000$  час равна  $P(1000) = 0,95$ . Для повышения

надежности системы электроснабжения имеется такой же преобразователь, который включается в работу при отказе первого (имеет место холодный

резерв). Требуется определить вероятность безотказной работы и среднюю наработку до первого отказа системы электроснабжения, состоящей из двух

преобразователей.

Система состоит из 10 равнонадежных элементов. Средняя наработка до первого отказа элемента равна  $TCP = 1000$  час. Предполагается

экспоненциальный закон надежности для элементов системы. Основная и резервная системы равнонадежны.

Необходимо найти среднюю наработку до первого отказа системы  $TCP C$ , частоту отказов  $f(t)$ , интенсивность отказов системы  $\lambda C(t)$  в момент времени  $t$

= 50 час для следующих случаев:

- система нерезервированна;
- система дублирована при постоянно включенном резерве;
- система дублирована при включении резерва по способу замещения.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Реферат

Примерный перечень тем

1. Влияние схемно-режимных состояний энергосистемы на её надежность и вероятностное моделирование таких состояний

2. Методология оценки режимной надежности работы энергосистемы и выработка рекомендаций, направленных на обеспечение нормативного уровня надежности

3. Методология оценки схемной (структурной) надежности энергообеспечения узла нагрузки

4. Определение показателей надежности систем тепловодоснабжения

5. Анализ надежности системы «газопровод – хранилище - потребитель газа»

6. Определение пропускной способности системы газоснабжения

7. Методики расчета надежности систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения

8. Эффективность и надежность работы серийных теплообменных аппаратов в условиях эксплуатации

Примерные задания

– вклад устройств релейной защиты и автоматики в обеспечение надежности функционирования энергосистем;

– учет человеческого фактора при обеспечении надежности функционирования энергосистем;

– способы повышения точности вероятностного моделирования;

– вероятностный подход к моделированию режимов энергосистем как универсальный метод повышения качества управления энергосистемами

– учет случайных отклонений мощности от графика нагрузки при вероятностном моделировании;

– практические методы получения вероятностных характеристик случайных величин в энергетике;

– мероприятия по повышению надежности сетевой части энергосистем

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Что называется законом распределения случайной величины?
  2. Дайте определение функции распределения случайной величины
  3. Что называется математическим ожиданием случайной величины?
  4. Дайте определение дисперсии случайной величины
  5. Что называется средним квадратичным отклонением?
  6. Какие потоки событий воздействуют на оборудование систем энергообеспечения?
  7. Какие случайные процессы считаются марковскими процессами?
  8. Поясните возможность описания состояния объекта в виде графа
  9. Поясните смысл и назначение коэффициента готовности
  10. Поясните значение терминов «безотказность» и «долговечность».
  11. Дайте определение показателю надежности «ремонтпригодность»
  12. Что понимается под определениями «физический износ» и «моральный износ»?
  13. Дайте определение понятию «отказ» и приведите примеры
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-5	Д-1	Зачет Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Реферат