

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Электротехнические, электромеханические и электронные системы автономных объектов**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Надежность электрооборудования ЛА**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                             |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец                                           | Останин С.Ю.                |
|  | Идентификатор                                      | Rb8b8c8f4-OstaniSY-0fc12b9b |

С.Ю.  
Останин

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Румянцев М.Ю.                  |
|  | Идентификатор                                      | R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f |

М.Ю.  
Румянцев

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Румянцев М.Ю.                  |
|  | Идентификатор                                      | R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f |

М.Ю.  
Румянцев

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен выбирать оптимальные из известных и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи, составлять и оформлять техническую документацию

ИД-1 Знает и умеет выбирать критерии оптимальности показателей качества объекта проектирования

ИД-2 Умеет проводить многокритериальную оценку качества проектных решений

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Надёжность как показатель качества технического устройства в составе электрооборудования летательных аппаратов. Меры по обеспечению надёжности технического устройства – объекта исследования в магистерской диссертации (Контрольная работа)

2. Оптимальная структура резервированного технического устройства с учётом особенностей элементов и систем электрооборудования летательных аппаратов. Постановка задачи об оптимальной структуре технического устройства с заданным уровнем надёжности. Особенности отраслевого нормирования структуры (по материалам, элементам, узлам, допустимым в эксплуатации режимам работы) функционально пригодного технического устройства. (Контрольная работа)

3. Структурная надёжность технического устройства, в том числе элемента или системы электрооборудования летательного аппарата. Структурные способы управления уровнем надёжности технического устройства на стадии проектирования (Контрольная работа)

4. Устойчивость производства технических устройств, в том числе элементов и систем электрооборудования летательных аппаратов. Закономерности разброса параметров выходных характеристик технического устройства. Аналитические методы определения разброса, методы математического моделирования (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

3 семестр

| Раздел дисциплины                                                                                              | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                                                                                                | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                                                                                                                | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 16   |
| Надёжность как показатель качества технического устройства в составе электрооборудования летательных аппаратов |                                 |      |      |      |      |
| Надёжность как показатель качества технического устройства в составе электрооборудования летательных аппаратов |                                 | +    | +    | +    |      |

|                                                                                                                                                    |    |    |    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| Понятие о функциональной пригодности технического устройства в структурах электрооборудования летательных аппаратов                                |    |    |    |    |
| Понятие о функциональной пригодности технического устройства в структурах электрооборудования летательных аппаратов                                |    |    | +  |    |
| Устойчивость производства технических устройств, в том числе элементов и систем электрооборудования летательных аппаратов                          |    |    |    |    |
| Устойчивость производства технических устройств, в том числе элементов и систем электрооборудования летательных аппаратов                          |    |    | +  | +  |
| Количественные показатели надёжности с учётом опыта разработки, производства и эксплуатации электрооборудования летательных аппаратов              |    |    |    |    |
| Количественные показатели надёжности с учётом опыта разработки, производства и эксплуатации электрооборудования летательных аппаратов              |    |    | +  | +  |
| Структурная надёжность технического устройства, в том числе элемента или системы электрооборудования летательного аппарата                         |    |    |    |    |
| Структурная надёжность технического устройства, в том числе элемента или системы электрооборудования летательного аппарата                         |    | +  | +  | +  |
| Проявление отказов в техническом устройстве с избыточной структурой, оптимальная структура резервированного технического устройства                |    |    |    |    |
| Проявление отказов в техническом устройстве с избыточной структурой, оптимальная структура резервированного технического устройства                |    |    | +  |    |
| Проявление отказов в техническом устройстве с избыточной структурой, в частности, в элементе или системе электрооборудования летательного аппарата |    |    |    |    |
| Проявление отказов в техническом устройстве с избыточной структурой, в частности, в элементе или системе электрооборудования летательного аппарата | +  |    |    |    |
| Оптимальная структура резервированного технического устройства с учётом особенностей элементов и систем электрооборудования летательных аппаратов  |    |    |    |    |
| Оптимальная структура резервированного технического устройства с учётом особенностей элементов и систем электрооборудования летательных аппаратов  | +  | +  |    |    |
| Вес КМ:                                                                                                                                            | 25 | 25 | 25 | 25 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

| Индекс компетенции | Индикатор                                                                                          | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Контрольная точка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1               | ИД-1ПК-1 Знает и умеет выбирать критерии оптимальности показателей качества объекта проектирования | Знать:<br>директивную и регламентную документацию по организации испытаний активных материалов, компонентов, элементов, конструкций устройств и систем электрооборудования автономных объектов: стандарты, планы, научно-исследовательское, математическое, методическое, материально-техническое и метрологическое обеспечение испытаний, структуру базовых учреждений и подразделений, ведущих испытания электрооборудования, и их особенности особенности | Надёжность как показатель качества технического устройства в составе электрооборудования летательных аппаратов. Меры по обеспечению надёжности технического устройства – объекта исследования в магистерской диссертации (Контрольная работа)<br>Устойчивость производства технических устройств, в том числе элементов и систем электрооборудования летательных аппаратов. Закономерности разброса параметров выходных характеристик технического устройства. Аналитические методы определения разброса, методы математического моделирования (Контрольная работа)<br>Оптимальная структура резервированного технического устройства с учётом особенностей элементов и систем электрооборудования летательных аппаратов. Постановка задачи об оптимальной структуре технического устройства с заданным уровнем надёжности. Особенности отраслевого нормирования структуры (по материалам, элементам, узлам, допустимым в эксплуатации режимам работы) функционально пригодного технического устройства. (Контрольная работа) |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>использования формулы Бернулли как частного случая матрицы возможных состояний элементов технического устройства, особенности использования формулы полной вероятности для анализа надёжности технических устройств, в частности, элементов, систем электрооборудования летательных аппаратов критерий правильности выбора числа сопутствующих случайных событий, теорию минимизации числа сопутствующих случайных событий, вопросы формирования условных вероятностей отдельных состояний технического устройства количественные критерии и характеристики надёжности элементов, входящих в структурную схему замещения технического устройства, принцип формирования матрицы возможных</p> |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>состояний элементов<br/> технического устройства,<br/> представления состояния<br/> элементов технического<br/> устройства в такой<br/> матрице, формирования<br/> результатирующих сведений<br/> о надёжности<br/> технического устройства<br/> вопросы теории о<br/> сопутствующем случайном<br/> событии при анализе<br/> работоспособности<br/> технического устройства, в<br/> частности, элемента или<br/> системы<br/> электрооборудования<br/> летательного аппарата,<br/> особенности выбора числа<br/> сопутствующих случайных<br/> событий<br/> основные понятия теории<br/> надёжности и значение<br/> надёжности для<br/> жизненного цикла<br/> технических объектов и<br/> систем<br/> методическое обеспечение<br/> испытаний<br/> электрооборудования<br/> летательных аппаратов,<br/> учёт международных<br/> требований</p> |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|      |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Умеет проводить многокритериальную оценку качества проектных решений | <p>Знать:</p> <p>виды организаций, занимающихся вопросами надёжности изделий электрооборудования летательных аппаратов цели и задачи обеспечения надёжности электрооборудования летательных аппаратов базовые приоритеты, основные критерии оценки эффективности решения указанных задач классификацию объектов и задач обеспечения надёжности, в том числе устройств и систем электрооборудования автономных объектов, в частности, атмосферных и космических летательных аппаратов особенности обеспечения надёжности, содержание основных работ на этапах обеспечения надёжности применительно к устройствам и системам электрооборудования летательных аппаратов базовые подходы к обеспечению надёжности,</p> | <p>Устойчивость производства технических устройств, в том числе элементов и систем электрооборудования летательных аппаратов. Закономерности разброса параметров выходных характеристик технического устройства. Аналитические методы определения разброса, методы математического моделирования (Контрольная работа)</p> <p>Структурная надёжность технического устройства, в том числе элемента или системы электрооборудования летательного аппарата. Структурные способы управления уровнем надёжности технического устройства на стадии проектирования (Контрольная работа)</p> <p>Оптимальная структура резервированного технического устройства с учётом особенностей элементов и систем электрооборудования летательных аппаратов. Постановка задачи об оптимальной структуре технического устройства с заданным уровнем надёжности. Особенности отраслевого нормирования структуры (по материалам, элементам, узлам, допустимым в эксплуатации режимам работы) функционально пригодного технического устройства. (Контрольная работа)</p> |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>основные виды анализа надёжности и их взаимосвязи, этапы решения задач надёжности</p> <p>организационную базу, ресурсы, ресурсосбережение и ограничения, накладываемые на деятельность в области обеспечения надёжности</p> <p>технических устройств</p> |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

**КМ-1. Надёжность как показатель качества технического устройства в составе электрооборудования летательных аппаратов. Меры по обеспечению надёжности технического устройства – объекта исследования в магистерской диссертации**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменная контрольная работа длительностью 2 академических часа для студенческой группы

**Краткое содержание задания:**

Дать развёрнутые ответы на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: вопросы теории о сопутствующем случайном событии при анализе работоспособности технического устройства, в частности, элемента или системы электрооборудования летательного аппарата, особенности выбора числа сопутствующих случайных событий | 1. Надёжность в системе показателей качества технического устройства                                                                                                                                                                                                                                           |
| Знать: методическое обеспечение испытаний электрооборудования летательных аппаратов, учёт международных требований                                                                                                                                   | 1. Вопросы реализации решения о создании технического устройства, выпуск которого на рынок может обеспечить предприятию-изготовителю прибыль<br>2. Факторы предоставления гарантий предприятию-изготовителю относительной правильности решения о приёме к реализации бизнес-плана. Риски, возникающие при этом |
| Знать: основные понятия теории надёжности и значение надёжности для жизненного цикла технических объектов и систем                                                                                                                                   | 1. Основные понятия и положения                                                                                                                                                                                                                                                                                |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если выполнены следующие условия: правильно изложено не менее 90 % требуемого объёма материала контрольной работы, исключая материалы, по которым студент должен дать свободный ответ; по всем материалам, предполагающим свободный ответ, студент дал правильное и полное изложение

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если выполнены следующие условия: правильно изложено не менее 75 % требуемого объема материала контрольной работы, исключая материалы, по которым студент должен дать свободный ответ; по всем материалам, предполагающим свободный ответ, студент дал правильное изложение, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если выполнены следующие условия: правильно изложено не менее 50% требуемого объема материала контрольной работы, исключая материалы, по которым студент должен дать свободный ответ; по всем материалам, предполагающим свободный ответ, студент дал непротиворечивое изложение, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

Оценка: 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно»

**КМ-2. Устойчивость производства технических устройств, в том числе элементов и систем электрооборудования летательных аппаратов. Закономерности разброса параметров выходных характеристик технического устройства. Аналитические методы определения разброса, методы математического моделирования**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменная контрольная работа длительностью 2 академических часа для студенческой группы

**Краткое содержание задания:**

Дать развёрнутые ответы на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Знать: вопросы теории о сопутствующем случайном событии при анализе работоспособности технического устройства, в частности, элемента или системы электрооборудования летательного аппарата, особенности выбора числа сопутствующих случайных событий | 1.Случайная величина                               |
| Знать: критерий правильности выбора числа сопутствующих случайных событий, теорию                                                                                                                                                                    | 1.Нормальный закон распределения случайных величин |

|                                                                                                                                                                                                                         |                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| минимизации числа<br>сопутствующих случайных<br>событий, вопросы формирования<br>условных вероятностей<br>отдельных состояний<br>технического устройства                                                                |                                                                |
| Знать: классификацию объектов<br>и задач обеспечения надёжности,<br>в том числе устройств и систем<br>электрооборудования<br>автономных объектов, в<br>частности, атмосферных и<br>космических летательных<br>аппаратов | 1. Особенности описания характеристик внутренних<br>параметров |
| Знать: особенности обеспечения<br>надёжности, содержание<br>основных работ на этапах<br>обеспечения надёжности<br>применительно к устройствам и<br>системам электрооборудования<br>летательных аппаратов                | 1. Числовые характеристики случайных величин                   |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если выполнены следующие условия: правильно изложено не менее 90 % требуемого объёма материала контрольной работы, исключая материалы, по которым студент должен дать свободный ответ; по всем материалам, предполагающим свободный ответ, студент дал правильное и полное изложение

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если выполнены следующие условия: правильно изложено не менее 75 % требуемого объёма материала контрольной работы, исключая материалы, по которым студент должен дать свободный ответ; по всем материалам, предполагающим свободный ответ, студент дал правильное изложение, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если выполнены следующие условия: правильно изложено не менее 50% требуемого объёма материала контрольной работы, исключая материалы, по которым студент должен дать свободный ответ; по всем материалам, предполагающим свободный ответ, студент дал непротиворечивое изложение, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно»

**КМ-3. Структурная надёжность технического устройства, в том числе элемента или системы электрооборудования летательного аппарата. Структурные способы управления уровнем надёжности технического устройства на стадии проектирования**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменная контрольная работа длительностью 2 академических часа для студенческой группы

**Краткое содержание задания:**

Дать развёрнутые ответы на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                             |                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: базовые подходы к обеспечению надёжности, основные виды анализа надёжности и их взаимосвязи, этапы решения задач надёжности                          | 1.Способы формирования структуры технического устройства, правила составления логико-структурных схем замещения             |
| Знать: базовые приоритеты, основные критерии оценки эффективности решения указанных задач                                                                   | 1.Снижение надёжности, проектирование технических устройств на заданный уровень надёжности, параметры такого проектирования |
| Знать: организационную базу, ресурсы, ресурсосбережение и ограничения, накладываемые на деятельность в области обеспечения надёжности технических устройств | 1.Распределение отказов технических устройств, интенсивность отказов, её закономерности, изменение, пути снижения           |
| Знать: цели и задачи обеспечения надёжности электрооборудования летательных аппаратов                                                                       | 1.Законы распределения выходных параметров технического устройства                                                          |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если выполнены следующие условия: правильно изложено не менее 90 % требуемого объёма материала контрольной работы, исключая материалы, по которым студент должен дать свободный ответ; по всем материалам, предполагающим свободный ответ, студент дал правильное и полное изложение

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если выполнены следующие условия: правильно изложено не менее 75 % требуемого объёма материала контрольной работы, исключая материалы, по которым студент должен дать свободный ответ; по всем материалам, предполагающим свободный ответ, студент дал правильное изложение, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если выполнены следующие условия: правильно изложено не менее 50% требуемого объема материала контрольной работы, исключая материалы, по которым студент должен дать свободный ответ; по всем материалам, предполагающим свободный ответ, студент дал непротиворечивое изложение, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

Оценка: 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно»

**КМ-4. Оптимальная структура резервированного технического устройства с учётом особенностей элементов и систем электрооборудования летательных аппаратов. Постановка задачи об оптимальной структуре технического устройства с заданным уровнем надёжности. Особенности отраслевого нормирования структуры (по материалам, элементам, узлам, допустимым в эксплуатации режимам работы) функционально пригодного технического устройства.**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменная контрольная работа длительностью 2 академических часа для студенческой группы

**Краткое содержание задания:**

Дать развёрнутые ответы на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: директивную и регламентную документацию по организации испытаний активных материалов, компонентов, элементов, конструкций устройств и систем электрооборудования автономных объектов: стандарты, планы, научно-исследовательское, математическое, методическое, материально-техническое и метрологическое обеспечение испытаний, структуру базовых учреждений и подразделений, ведущих испытания электрооборудования, и их особенности | 1. Нагруженное состояние резервных систем, вероятность отказа и безотказной работы                     |
| Знать: количественные критерии и характеристики надёжности элементов, входящих в                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1. Анализ и варианты применения обобщённой формулы для определения среднего времени безотказной работы |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| структурную схему замещения технического устройства, принцип формирования матрицы возможных состояний элементов технического устройства, представления состояния элементов технического устройства в такой матрице, формирования результирующих сведений о надёжности технического устройства                    |                                                                          |
| Знать: особенности использования формулы Бернулли как частного случая матрицы возможных состояний элементов технического устройства, особенности использования формулы полной вероятности для анализа надёжности технических устройств, в частности, элементов, систем электрооборудования летательных аппаратов | 1.Обобщённая формула для определения среднего времени безотказной работы |
| Знать: виды организаций, занимающихся вопросами надёжности изделий электрооборудования летательных аппаратов                                                                                                                                                                                                     | 1.Резервные системы                                                      |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если выполнены следующие условия: правильно изложено не менее 90 % требуемого объёма материала контрольной работы, исключая материалы, по которым студент должен дать свободный ответ; по всем материалам, предполагающим свободный ответ, студент дал правильное и полное изложение

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если выполнены следующие условия: правильно изложено не менее 75 % требуемого объёма материала контрольной работы, исключая материалы, по которым студент должен дать свободный ответ; по всем материалам, предполагающим свободный ответ, студент дал правильное изложение, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если выполнены следующие условия: правильно изложено не менее 50% требуемого объёма материала контрольной работы, исключая материалы, по

которым студент должен дать свободный ответ; по всем материалам, предполагающим свободный ответ, студент дал непротиворечивое изложение, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно»

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

|              |                                                                                                                  |                             |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|              | ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1<br>Кафедра ЭКАОиЭТ                                                                     | Утверждаю:<br>Зав. кафедрой |
| НИУ<br>«МЭИ» | Дисциплина –<br><b>Надёжность электрооборудования летательных аппаратов</b>                                      |                             |
|              | Институт электротехники                                                                                          | «__» _____ 202_ г.          |
| 1.           | Основные понятия и положения.                                                                                    |                             |
| 2.           | Распределение отказов технических устройств, интенсивность отказов, её закономерности, изменение, пути снижения. |                             |
| 3.           | Задача (практическое задание)                                                                                    |                             |
|              |                                                                                                                  |                             |

### Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 60 минут.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-1</sub> Знает и умеет выбирать критерии оптимальности показателей качества объекта проектирования

### Вопросы, задания

1. Особенности описания характеристик внутренних параметров.
2. Случайная величина.
3. Числовые характеристики случайных величин.
4. Нормальный и экспоненциальный законы распределения случайных величин.
5. Равномерно распределённые случайные величины, операции над ними, построение на их основе математической модели отказа технического устройства.
6. Задачи, решаемые методами математической статистики, гистограмма, аппроксимирующие функции.

7. Обеспечение совпадения числовых характеристик, критерии согласия, сопоставление теоретических и статистических распределений.
8. Законы распределения выходных параметров технического устройства.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Снижение надёжности, проектирование технических устройств на заданный уровень надёжности, параметры такого проектирования.

Ответы:

Ответ должен быть получен в устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету за время на подготовку ответа.

Верный ответ: В устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету.

2. Способы формирования структуры технического устройства, правила составления логико-структурных схем замещения.

Ответы:

Ответ должен быть получен в устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету за время на подготовку ответа.

Верный ответ: В устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету.

3. Облегчённый способ формирования требуемой количественной характеристики надёжности с помощью логико-структурных схем.

Ответы:

Ответ должен быть получен в устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету за время на подготовку ответа.

Верный ответ: В устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету.

4. Матричный метод анализа надёжности.

Ответы:

Ответ должен быть получен в устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету за время на подготовку ответа.

Верный ответ: В устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету.

5. Способы управления надёжностью, общая схема резервированного технического устройства, особенности вычисления вероятностей составляющих случайного события.

Ответы:

Ответ должен быть получен в устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету за время на подготовку ответа.

Верный ответ: В устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету.

6. Определения вероятности безотказной работы технического устройства. Учёт состояния резервных систем.

Ответы:

Ответ должен быть получен в устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету за время на подготовку ответа.

Верный ответ: В устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету.

7. Оптимизация структуры технического устройства при наличии ограничений.

Ответы:

Ответ должен быть получен в устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету за время на подготовку ответа.

Верный ответ: В устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету.

8. Алгоритмическая интерпретация действий при поиске структуры технического устройства, соответствующей заданному уровню его надёжности, зависимости оптимальной структуры от параметров.

Ответы:

Ответ должен быть получен в устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету за время на подготовку ответа.

Верный ответ: В устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету.

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-1 Умеет проводить многокритериальную оценку качества проектных решений

### **Вопросы, задания**

1. Основные понятия и положения.
2. Надёжность в системе показателей качества технического устройства.
3. Вопросы реализации решения о создании технического устройства, выпуск которого на рынок может обеспечить предприятию-изготовителю прибыль.
4. Факторы предоставления гарантий предприятию-изготовителю относительной правильности решения о приёме к реализации бизнес-плана. Риски, возникающие при этом.
5. Обеспечение функциональной пригодности технического устройства.
6. Математическая модель технического устройства.
7. Содержание основных работ на этапах проектирования применительно к анализу надёжности. Особенности проектирования с анализом надёжности.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Распределение отказов технических устройств, интенсивность отказов, её закономерности, изменение, пути снижения.

Ответы:

Ответ должен быть получен в устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету за время на подготовку ответа.

Верный ответ: В устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету.

2. Использование формулы полной вероятности при анализе надёжности.

Ответы:

Ответ должен быть получен в устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету за время на подготовку ответа.

Верный ответ: В устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету.

3. Нагруженное состояние резервных систем, вероятность отказа и безотказной работы, обобщённая формула для определения среднего времени безотказной работы.

Ответы:

Ответ должен быть получен в устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету за время на подготовку ответа.

Верный ответ: В устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету.

4. Анализ и варианты применения обобщённой формулы для определения среднего времени безотказной работы, резервные системы.

Ответы:

Ответ должен быть получен в устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету за время на подготовку ответа.

Верный ответ: В устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету.

5. Ненагруженное состояние резервных систем, вероятность и частота отказа резервированного технического устройства при ненагруженном состоянии, влияние резервных систем.

Ответы:

Ответ должен быть получен в устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету за время на подготовку ответа.

Верный ответ: В устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету.

6. Графический анализ влияния параметров технического устройства и числа резервных систем в его структуре на надёжность.

Ответы:

Ответ должен быть получен в устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету за время на подготовку ответа.

Верный ответ: В устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету.  
7. Решение задачи о модернизации технического устройства в направлении повышения надёжности, структура на базе функционально необходимых элементов, логико-структурная схема замещения.

Ответы:

Ответ должен быть получен в устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету за время на подготовку ответа.

Верный ответ: В устной форме в развёрнутом виде после подготовки по билету.

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен неё; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Оценка за освоение дисциплины определяется с учётом семестровой составляющей, формируемой из оценок, полученных при текущем контроле с весовыми коэффициентами, указанными в БАРС-структуре дисциплины, и экзаменационной составляющей, полученной за экзамен.