

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Факультет приборостроения, электротехнических  
и биотехнических систем  
Кафедра электромеханики**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан факультета**

\_\_\_\_\_  
(подпись)

**Тарасенко О.В.**

« 18 » 04 2023 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Надежность и диагностика электрооборудования»**

По направлению подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Профиль: «Электромеханика»

**Луганск 2023**

## Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Надежность и диагностика электрооборудования» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. – 17 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Надежность и диагностика электрооборудования» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144 с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г., №662 от 19.07.2022).

СОСТАВИТЕЛЬ:

Старший преподаватель кафедры электромеханики Лойко А.В.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики

«18» 04 2023 года, протокол № 6-1

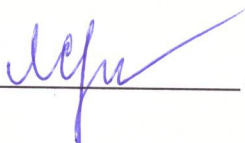
Заведующий кафедрой  Яковенко В.В.

Переутверждена: «   »     20    года, протокол №    

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем

«18» 04 2023 года, протокол № 3.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета приборостроения,  
электротехнических и биотехнических систем

 Яременко С.П.

© Лойко А.В., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

**Цель изучения дисциплины** – получение знаний о статистике отказов электрооборудования, основах теории надежности, испытанных на надежность, методах обеспечения надежности, способах технической диагностики электрических машин и аппаратов, технических средствах их диагностики, прогнозирования технического состояния.

**Задачи:**

- изучить виды принципы отказов электрических машин и аппаратов;
- ознакомиться с основными положениям и теории надежности;
- освоить принципы оценки надежности по данным испытаний и эксплуатации;
- изучить методичность технической диагностики электрических машин и аппаратов;
- изучить основные технические средства технического диагностирования;
- освоить способы прогнозирования технического состояния электрооборудования.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Надежность и диагностика электрооборудования» относится к вариативной части цикла профессиональной подготовки.

**знания:**

как определить параметры элементов и компонентов силовой электроники; требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса алгоритмизации и программного обеспечения в электроэнергетике по заданной методике; методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования; способы оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;

**умения:**

определить параметры элементов и компонентов силовой электроники; обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике; применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования; оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;

**навыки:**

навыками определения параметров элементов и компонентов силовой электроники; навыками обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике; навыками методами и техническими средствами эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования;

навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Электрические аппараты», «Высшая математика», «Физика», «Основы метрологии и электрические измерения», «Основы стандартизации и качества продукции», «Теоретические основы электротехники» и служит основой для изучения следующих дисциплин: «Специальные электрические машины», «Специальные электрические аппараты».

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                      | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Перечень планируемых результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-02. Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности | <p>ПК-02.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности;</p> <p>ПК-02.2. Демонстрирует знание требований законодательных, нормативно-правовых актов и нормативно-технической литературы Российской Федерации, основных видов энергоресурсов, способов преобразования их в электрическую и тепловую энергию, расчетов основных типов энергетических установок объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-02.3. Демонстрирует знание и применяет систему автоматизированного проектирования и программы для выполнения графических и текстовых разделов проектов систем объектов профессиональной деятельности</p> | <p><b>Знать:</b> методы сбора и анализа данных для проектирования;</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений; обосновывать выбор целесообразного решения, подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; осуществлять контроль соответствия разрабатываемой предпроектной документации техническому заданию и нормативно-технической документации;</p> <p><b>Владеть:</b> принципами и методами проектирования объектов профессиональной деятельности.</p> |

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                               | Объем часов (зач. ед.) |                    |
|--------------------------------------------------|------------------------|--------------------|
|                                                  | Очная форма            | Заочная форма      |
| Общая учебная нагрузка (всего)                   | 108<br>(3 зач. ед)     | 108<br>(3 зач. ед) |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) | 52                     | 12                 |
| в том числе:                                     |                        |                    |
| Лекции                                           | 26                     | 8                  |

|                                                                                                                                   |           |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| Семинарские занятия                                                                                                               | -         | -         |
| Практические занятия                                                                                                              | 13        | 4         |
| Лабораторные работы                                                                                                               | 13        | -         |
| Курсовая работа (курсовой проект)                                                                                                 | -         | -         |
| Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> ) | -         | -         |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>                                                                                    | <b>56</b> | <b>92</b> |
| Итоговая аттестация                                                                                                               | зачет     | зачет     |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Тема 1. Проблемы надежности в технике

Статистика отказов и анализ повреждаемости электрических машин и аппаратов. Обеспечение и повышение надежности. Расчет оптимальных значений надежности. Стандартизация в области надежности.

### Тема 2. Основы теории надежности технических изделий

Основные понятия и термины. Показатели надежности. Периоды работы технических изделий. Структурная надежность. Законы распределения отказов. Распределение экстремальных значений. Модель «слабейшего звена».

### Тема 3. Оценка надежности по данным испытаний и эксплуатации

Основные методы оценки надежности. Контрольные испытания на надежность. Метод последовательного анализа. Определительные испытания. Оценка работоспособности основных узлов электрических машин и аппаратов. Методы эксплуатационной надежности.

### Тема 4. Ускоренные испытания на надежность

Планирование испытаний по определению коэффициента ускорения. Методы теории планирования экспериментов. Характеристика испытательного оборудования. Методики ускоренных испытаний.

Тема 5. Диагностирование и прогнозирование технического состояния электрооборудования

Проблемы и задачи технической диагностики. Методы технической диагностики, обеспечивающие повышение надежности. Экономические аспекты диагностики. Математические основы технической диагностики.

### Тема 6. Технические средства диагностирования

Определение элементов. Подлежащих диагностированию. Выбор параметров диагностирования. Технические устройства для диагностики. Технология для диагностирования. Поиск неисправностей в электрооборудовании.

### Тема 7. Прогнозирование технического состояния электрооборудования

Физические основы прогнозирования. Основные пути решения задач прогнозирования. Метод линейного прогнозирования. Прогнозирование по реализации изменения процесса.

### 4.3. Лекции

| №      | Название темы                                                                 | Объем часов |               |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
|        |                                                                               | Очная форма | Заочная форма |
| 1      | Проблемы надежности в технике                                                 | 2           | 4             |
| 2      | Основы теории надежности технических изделий                                  | 2           |               |
| 3      | Оценка надежности по данным испытаний и эксплуатации                          | 2           |               |
| 4      | Ускоренные испытания на надежность                                            | 2           |               |
| 5      | Диагностирование и прогнозирование технического состояния электрооборудования | 2           | 4             |
| 6      | Технические средства диагностирования                                         | 2           |               |
| 7      | Прогнозирование технического состояния электрооборудования                    |             |               |
| Итого: |                                                                               | 26          | 8             |

### 4.4. Практические занятия

| №             | Название темы                                                                                      | Объем часов |               |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
|               |                                                                                                    | Очная форма | Заочная форма |
| 1             | Расчет показателей надежности систем со структурным резервированием.                               | 2           | 2             |
| 2             | Расчет структурной надежности. Расчет надежности систем со сложной структурой.                     | 2           |               |
| 3             | Решение задач с использованием законов распределение отказов на разных технических объектах.       | 2           |               |
| 4             | Расчет параметров надежности с использованием нормального закона.                                  | 2           |               |
| 5             | Расчет показателей надежности по функции распределение отказов.                                    | 2           | 2             |
| 6             | Испытание и надежность. Прогнозирование надежности.                                                | 2           |               |
| 7             | Влияние условий эксплуатации на надежность. Расчет надежности с расчетом влияния окружающей среды. | 1           |               |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                    | <b>13</b>   | <b>4</b>      |

### 4.5. Лабораторные работы

| №             | Название темы                                                           | Объем часов |               |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
|               |                                                                         | Очная форма | Заочная форма |
| 1             | Модель «слабейшего звена»                                               | 4           | —             |
| 2             | Оценка работоспособности основных узлов электрических машин и аппаратов | 4           |               |
| 3             | Устройства для диагностики                                              | 4           |               |
| 4             | Прогнозирование по реализации изменения процесса                        | 1           |               |
| <b>Итого:</b> |                                                                         | <b>13</b>   | <b>—</b>      |

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

| №             | Название темы                                                                      | Вид СР                                            | Объем часов |               |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------|---------------|
|               |                                                                                    |                                                   | Очная форма | Заочная форма |
| 1             | Проблемы надежности в современной технике. Статистика отказов электрооборудования. | Подготовка к лабораторным и практическим занятиям | 5           | 8             |
| 2             | Основы теории надежности. Основные термины. Показатели надежности и их расчет.     | Подготовка к лабораторным и практическим занятиям | 5           | 8             |
| 3             | Период работы изделий. Законы распределения отказов. Модель «слабейшего звена».    | Подготовка к лабораторным и практическим занятиям | 5           | 8             |
| 4             | Оценка надежности по данным испытания и эксплуатации.                              | Подготовка к лабораторным и практическим занятиям | 5           | 8             |
| 5             | Ускоренные испытания на надежность. Многофакторные модели надежности.              | Подготовка к лабораторным и практическим занятиям | 5           | 8             |
| 6             | Надежность основных элементов электрических машин и аппаратов.                     | Подготовка к лабораторным и практическим занятиям | 5           | 8             |
| 7             | Методы, обеспечивающие и увеличивающие надежность. Экономические аспекты.          | Подготовка к лабораторным и практическим занятиям | 5           | 8             |
| 8             | Обеспечение и повышение надежности электрооборудования.                            | Подготовка к лабораторным и практическим занятиям | 5           | 9             |
| 9             | Проблемы и задачи технической диагностики. Методы технической диагностики.         | Подготовка к лабораторным и практическим занятиям | 5           | 9             |
| 10            | Математические основы технической диагностики.                                     | Подготовка к лабораторным и практическим занятиям | 5           | 9             |
| 11            | Технические способы технической диагностики.                                       | Подготовка к лабораторным и практическим занятиям | 6           | 9             |
| <b>Итого:</b> |                                                                                    |                                                   | <b>56</b>   | <b>92</b>     |

#### 4.7. Курсовые работы/проекты.

Не предусмотрены учебным планом.

## 5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект лекций, методические указания к практическим занятиям, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

Работа в команде: каждая лабораторная работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого каждый студент получает свое индивидуальное задание к лабораторной работе, частично связанное с вариантом задания по курсовому проектированию, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

## 6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- вопросы для лабораторных работ;
- вопросы к зачету.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы).

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенные в таблице.

| Шкала оценивания | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено          | Студент показывает хорошие знания учебного материала по дисциплине, знает сущность и характеристику основных понятий, владеет терминологией. Студент способен логично и последовательно изложить учебный материал по дисциплине, раскрыть смысл вопросов по темам, дает удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы, систематически активен на практических занятиях и лабораторных работах. |
| Незачтено        | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки, владеет отрывочными знаниями основных понятий, дает неполные или неверные ответы на вопросы по темам курса. Текущая успеваемость по дисциплине неудовлетворительная, студент не участвует в работе на практических занятиях и лабораторных работах. Выполняет не все виды работ по дисциплине  |

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Завистовский В.Э., Надежность и диагностика технологического оборудования : учеб. пособие / В.Э. Завистовский. - Минск : РИПО, 2019. - 257 с. - ISBN 978-985-503-852-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855038529.html> (дата обращения: 14.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Кузнецов Н.Л., Надежность электрических машин : учеб. пособие для вузов / Кузнецов Н.Л. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01162-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011621.html> (дата обращения: 14.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

3. Афонин В.А., Основы теории надежности : учебное пособие / Афонин В.А. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01339-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013397.html> (дата обращения: 14.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

### **б) дополнительная литература:**

1. Кузнецов Н.Л., Надежность электрических машин : учеб. пособие для вузов / Н.Л. Кузнецов - М. : Издательский дом МЭИ, 2006. - 432 с. - ISBN 5-903072-07-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5903072070.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Завистовский В.Э., Надежность и диагностика технологического оборудования : учеб. пособие / В.Э. Завистовский. - Минск : РИПО, 2019. - 257 с. - ISBN 978-985-503-852-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855038529.html> - Режим доступа : по подписке.

### **в) методические рекомендации:**

1. Методические указания для выполнения контрольной работы для студентов заочной формы по дисциплине «Надежность и диагностика электрооборудования», (для студентов, обучающихся по направлениям 13.03.02) /Сост.: доц. А.И. Сырцов, – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2019. – 3 с.

2. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Надежность и диагностика электрооборудования», (для студентов, обучающихся по направлениям 13.03.02) /Сост.: доц. А.И. Сырцов, – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2019. – 7 с.

#### г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.пф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

#### Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

#### Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

#### Электронные учебные пособия:

Гуменюк В.М. Надежность и диагностика электротехнических систем: Учеб. пособие для вузов. – Владивосток: Изд-во Дальневост. гос. техн. ун-та, 2010. -218с [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://docplayer.ru/25980675-Nadezhnost-i-diagnostics.html>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Надежность и диагностика электрооборудования» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Практические занятия: комплект электронных слайдов, аудитория с презентационной техникой.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

| Функциональное назначение | Бесплатное программное обеспечение | Ссылки |
|---------------------------|------------------------------------|--------|
|---------------------------|------------------------------------|--------|

|                      |                                       |                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Офисный пакет        | Libre Office 6.3.1                    | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>                                                              |
| Операционная система | UBUNTU 19.04                          | <a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>                                                                                          |
| Браузер              | Firefox Mozilla                       | <a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>                                                                                                                                                   |
| Браузер              | Opera                                 | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>                                                                                                                                                                                   |
| Почтовый клиент      | Mozilla Thunderbird                   | <a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>                                                                                                                                                 |
| Файл-менеджер        | Far Manager                           | <a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>                                                                                                                                               |
| Архиватор            | 7Zip                                  | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>                                                                                                                                                                                 |
| Графический редактор | GIMP (GNU Image Manipulation Program) | <a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a><br><a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a><br><a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a> |
| Редактор PDF         | PDFCreator                            | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>                                                                                                                                                       |
| Аудиоплеер           | VLC                                   | <a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>                                                                                                                                                                   |

## 9. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт

#### фонда оценочных средств по учебной дисциплине

#### «Надежность и диагностика электрооборудования»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Формулировка контролируемой компетенции                                      | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                  | Контролируемые темы учебной дисциплины, практики             | Этапы формирования (семестр изучения) |
|-------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1.    | ПК-02                          | Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности | ПК-02.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности;<br>ПК-02.2. | Тема 1. Проблемы надежности в технике                        | 8                                     |
|       |                                |                                                                              |                                                                                                                | Тема 2. Основы теории надежности технических изделий         | 8                                     |
|       |                                |                                                                              |                                                                                                                | Тема 3. Оценка надежности по данным испытаний и эксплуатации | 8                                     |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |   |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---|
|  |  | Демонстрирует знание требований законодательных нормативно-правовых актов и нормативно-технической литературы Российской Федерации, основных видов энергоресурсов, способов преобразования их в электрическую и тепловую энергию, расчетов основных типов энергетических установок объектов профессиональной деятельности. ПК-02.3. Демонстрирует знание и применяет систему автоматизированного проектирования и программы для выполнения графических и текстовых разделов проектов систем объектов профессиональной деятельности | Тема 4. Ускоренные испытания на надежность                                            | 8 |
|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 5. Диагностирование и прогнозирование технического состояния электрооборудования | 8 |
|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 6. Технические средства диагностирования                                         | 8 |
|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 7. Прогнозирование технического состояния электрооборудования                    | 8 |

### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

| № п/п | Код контролируемой компетенции |                                             | Показатель оценивания (знания, умения, навыки)                                                                        | Контролируемые темы учебной дисциплины | Наименование оценочного средства |
|-------|--------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|
| 1.    | ПК-02                          | ПК-02.1. Выполняет сбор и анализ данных для | Знать: методы сбора и анализа данных для проектирования;<br>Уметь: выполнять сбор и анализ данных для проектирования, | Тема 1<br>Тема 3<br>Тема 4<br>Тема 5   | Вопросы для лабораторных         |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |                                    |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
|  |  | <p>проектирования объектов профессиональной деятельности; ПК-02.2. Демонстрирует знание требований законодательных, нормативно-правовых актов и нормативно-технической литературы Российской Федерации, основных видов энергоресурсов, способов преобразования их в электрическую и тепловую энергию, расчетов основных типов энергетических установок объектов профессиональной деятельности. ПК-02.3. Демонстрирует знание и применяет систему автоматизированного проектирования и программы для выполнения графических и текстовых разделов проектов систем объектов профессиональной деятельности</p> | <p>составлять конкурентно-способные варианты технических решений; обосновывать выбор целесообразного решения, подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; осуществлять контроль соответствия разрабатываемой предпроектной документации техническому заданию и нормативно-технической документации; Владеть: принципами и методами проектирования объектов профессиональной деятельности.</p> | <p>Тема 6<br/>Тема 7</p> | <p>работ, практических занятий</p> |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|

## **Фонды оценочных средств по дисциплине «Надежность и диагностика электрооборудования»**

### **Оценочные средства для текущей аттестации (лабораторные занятия):**

Вопросы к лабораторным работам:

1. Средства технического диагностирования.
2. Условия вскрытия масляных и авто – трансформаторов, масляных реакторов.
3. Типовые структуры систем диагностирования.
4. Методы оценки, измерения и испытания, определяющие состояние электрооборудования и его элементов.
5. Технические средства поиска дефектов.
6. Методы прогнозирования неисправностей электрооборудования.
7. Маслоочистительные установки для очистки масла центрифугированием.
8. Методы построения алгоритмов поиска дефектов.
9. Меры безопасности при работе с механизмами и установками.
10. Критерии и задачи организации системы диагностирования.
11. Способы построения диагностических моделей.
12. Фильтр - прессы для очистки масла фильтрованием.
13. Связь процесса диагностирования и структуры технических средств диагностирования.
14. Методы расчета комплектов запасных частей.
15. Высоковольтные испытания кабельной линии.
16. Диагностическая модель распределительной сети.
17. Ремонт коммутационной аппаратуры, ошиновки и изоляции распределительных устройств.
18. Объекты диагностирования элементов электроустановок.
19. Испытания кабельных линий и их элементов.
20. Вибрация электродвигателя и меры ее устранения.
21. Расходные материалы и запасные части элементов электроустановок.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (лабораторные занятия)**

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)                           | выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.                                                 |
| хорошо (4)                            | задания лабораторной работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении. |
| удовлетворительно (3)                 | выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями;                                                                                                                                        |

|               |                                                                                                                                                                                                          |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформлении.                                                                                                |
| незачтено (2) | Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания лабораторной работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы. |

### **Оценочные средства для текущей аттестации (практические занятия):**

Вопросы к практическим работам:

1. Методики ускоренных испытаний.
2. Проблемы и задачи технической диагностики.
3. Методы технической диагностики, обеспечивающие повышение надежности.
4. Экономические аспекты диагностики.
5. Математические основы технической диагностики.
6. Определение элементов.
7. Подлежащих диагностированию.
8. Выбор параметров диагностирования.
9. Технические устройства для диагностики.
10. Технология для диагностирования.
11. Поиск неисправностей в электрооборудовании.
12. Физические основы прогнозирования.
13. Основные пути решения задач прогнозирования.
14. Метод линейного прогнозирования.
15. Прогнозирование по реализации изменения процесса.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (практические занятия)

| Шкала оценивания      | Критерий оценивания                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично (5)           | выполнены все задания, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.                                                          |
| хорошо (4)            | задания выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.          |
| удовлетворительно (3) | выполнены все задания с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность в оформлении.                                       |
| незачтено (2)         | Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы. |

## Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет):

Вопросы к зачету:

1. Статистика отказов и анализ повреждаемости электрических машин и аппаратов.
2. Обеспечение и повышение надежности.
3. Расчет оптимальных значений надежности.
4. Стандартизация в области надежности.
5. Основные понятия и термины.
6. Показатели надежности.
7. Периоды работы технических изделий.
8. Структурная надежность.
9. Законы распределения отказов.
10. Распределение экстремальных значений.
11. Модель «слабейшего звена».
12. Основные методы оценки надежности.
13. Контрольные испытания на надежность.
14. Метод последовательного анализа.
15. Определительные испытания.
16. Оценка работоспособности основных узлов электрических машин и аппаратов.
17. Методы эксплуатационной надежности.
18. Планирование испытаний по определению коэффициента ускорения.
19. Методы теории планирования экспериментов.
20. Характеристика испытательного оборудования.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (зачет)

| Шкала оценивания | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено          | Студент показывает хорошие знания учебного материала по дисциплине, знает сущность и характеристику основных понятий, владеет терминологией. Студент способен логично и последовательно изложить учебный материал по дисциплине, раскрыть смысл вопросов по темам, дает удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы, систематически активен на практических занятиях и лабораторных работах. |
| Незачтено        | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки, владеет отрывочными знаниями основных понятий, дает неполные или неверные ответы на вопросы по темам курса. Текущая успеваемость по дисциплине неудовлетворительная, студент не участвует в работе на практических занятиях и лабораторных работах. Выполняет не все виды работ по дисциплине  |

## Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

### Лист изменений и дополнений

| /п | Виды дополнений и изменений | Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения | Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами) |
|----|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|    |                             |                                                                                                                  |                                                                      |
|    |                             |                                                                                                                  |                                                                      |
|    |                             |                                                                                                                  |                                                                      |
|    |                             |                                                                                                                  |                                                                      |