

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 17:08:59

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Пятигорский институт (филиал) СКФУ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Пятигорского института

(филиал) СКФУ

Шебзухова Т.А.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Дополнительные главы физики

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки

**13.03.02 Электроэнергетика**

Направленность (профиль)

**и электротехника**

**Передача и распределение электрической**

**энергии в системах электроснабжения**

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Год начала обучения

**2021**

Реализуется в 6 семестре

Пятигорск, 2021 г.

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины «Надежность электроэнергетических систем» является ознакомление студентов, специализирующихся в области передачи и распределения электрической энергии, с основными понятиями и определениями из теории надежности, показателями надежности систем электроснабжения и их элементов, с понятием об оптимальной надежности и принципами нормирования надежности, понятием об ущербе от перерыва электроснабжения, а также с математическими моделями надежности систем электроснабжения и с методами их исследования.

Задачи изучения дисциплины заключаются в развитии навыков и умения выбирать и оценивать с точки зрения надежности различные схемы электроснабжения промышленных предприятий и установок.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Надежность электроэнергетических систем» относится к дисциплинам направленности (профиля) "Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения", части, формируемой участниками образовательных отношений **Б1.В.17.03** ОП ВО подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Ее освоение происходит в 6 семестре.

## 3. Связь с предшествующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины основано на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Б1.О.16 Математика, Б1.В.ДВ.01.01 Дополнительные главы математики, Б1.В.ДВ.01.02 Специальные главы математики.

## 4. Связь с последующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины является предшествующей для дисциплины: Б1.В.12 Системы электроснабжения

## 5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 5.1 Наименование компетенции

| Код  | Формулировка:                                                                                                                                                                                                |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 | ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов<br>ИД-ЗПК-1 Обосновывает выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения |

### 5.2. Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

| Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                    | Формируемые компетенции |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Знать:</b><br>– общую характеристику надёжности электроэнергетических систем;<br>– назначение показателей надёжности;<br>– о применении основных положений и методов теории надежности | <b>ПК-1</b>             |

|                                                                                                                                 |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| к электроэнергетическим системам                                                                                                |      |
| <b>Уметь:</b><br>– на практике применять оценки надежности ЭЭС;<br>– выбирать состав оборудования и оценивать надежность работы | ПК-1 |
| <b>Владеть:</b><br>– методами расчета показателей надежности ЭЭС;<br>– методами анализа поведения электроэнергетических систем  | ПК-1 |

## 6. Объем учебной дисциплины/модуля

|                        |                |        |
|------------------------|----------------|--------|
|                        | Астр.<br>часов |        |
| Объем занятий: Итого   | 81 ч.          | 3 з.е. |
| В том числе аудиторных | 40,5 ч.        |        |
| Из них:                |                |        |
| Лекций                 | 27 ч.          |        |
| Лабораторных работ     | - ч.           |        |
| Практических занятий   | 13,5 ч.        |        |
| Самостоятельной работы | 40,5 ч.        |        |
| Зачет с оценкой        | 6 семестр      |        |

## 7. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества астрономических часов и видов занятий

### 7.1 Тематический план дисциплины

| № | Раздел (тема) дисциплины                                         | Реализуемые компетенции | Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов (астр.) |                      |                     |                        | Самостоятельная работа, часов |
|---|------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|
|   |                                                                  |                         | Лекции                                                        | Практические занятия | Лабораторные работы | Групповые консультации |                               |
|   | 6 семестр                                                        |                         |                                                               |                      |                     |                        |                               |
|   | Раздел 1. Задачи и исходные положения оценки надёжности          |                         | 9,0                                                           | 6,0                  |                     |                        |                               |
|   | Тема 1. Введение. Задачи и исходные положения оценки надёжности. | ПК-1<br>ИД-3ПК-1        | 1,5                                                           |                      |                     |                        | 2,5                           |
|   | Тема 2. Понятие о надёжности ЭЭС                                 | ПК-1<br>ИД-3ПК-1        | 1,5                                                           | 1.5                  |                     |                        | 2,5                           |
|   | Тема 3. Понятие о показателях                                    | ПК-1                    | 3,0                                                           | 1,5                  |                     |                        | 2,5                           |

|                                                                                                                |                                                                                                          |                  |     |     |  |  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----|-----|--|--|-----|
|                                                                                                                | надежности — единичных, комплексных, первичных, вторичных.                                               | ИД-3ПК-1         |     |     |  |  |     |
|                                                                                                                | Тема 4. Понятие об оптимальной надежности                                                                | ПК-1<br>ИД-3ПК-1 | 1,5 | 1,5 |  |  | 2,5 |
|                                                                                                                | Тема 5. Последствия перерывов электроснабжения и их технико-экономическая оценка.                        | ПК-1<br>ИД-3ПК-1 | 1,5 | 1,5 |  |  | 2,5 |
| Раздел 2. Факторы, нарушающие надёжность системы и их математические описания                                  |                                                                                                          |                  | 7,5 | 1,5 |  |  |     |
|                                                                                                                | Тема 6. Описание процессов функционирования элементов ЭЭС.                                               | ПК-1<br>ИД-3ПК-1 | 1,5 | 1,5 |  |  | 2,5 |
|                                                                                                                | Тема 7. Три направления в решении задачи исследования математических моделей надежности                  | ПК-1<br>ИД-3ПК-1 | 1,5 |     |  |  | 2,5 |
|                                                                                                                | Тема 8. Методы, определяющие каждое из направлений в решении задач исследования мат. моделей надежности. | ПК-1<br>ИД-3ПК-1 | 1,5 |     |  |  | 2,5 |
|                                                                                                                | Тема 9. Оценка точности математических моделей надежности и методов их исследования.                     | ПК-1<br>ИД-3ПК-1 | 1,5 |     |  |  | 2,5 |
|                                                                                                                | Тема 10. Обоснование использования для оценки надежности ЭЭС специализированных математических моделей.  | ПК-1<br>ИД-3ПК-1 | 1,5 |     |  |  | 2,5 |
| Раздел 3. Математические модели и количественные описания.                                                     |                                                                                                          |                  | 7,5 | 1,5 |  |  |     |
|                                                                                                                | Тема 11. Математические модели и количественные расчёты надёжности систем.                               | ПК-1<br>ИД-3ПК-1 | 3,0 | 1,5 |  |  | 2,5 |
|                                                                                                                | Тема 12. Логико-аналитический метод расчета надежности.                                                  | ПК-1<br>ИД-3ПК-1 | 1,5 |     |  |  | 2,5 |
|                                                                                                                | Тема 13. Общие сведения об оценках важности элементов и способы оценки                                   | ПК-1<br>ИД-3ПК-1 | 1,5 |     |  |  | 2,5 |
|                                                                                                                | Тема 14. Важность элементов на вероятностном уровне задания системы                                      | ПК-1<br>ИД-3ПК-1 | 1,5 |     |  |  | 2,5 |
| Раздел 4. Техничко-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надёжного электроснабжения. |                                                                                                          |                  | 3,0 | 3,0 |  |  |     |

|                        |                                                                                                                                                     |                  |             |             |  |  |             |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|-------------|--|--|-------------|
|                        | Тема 15. Особенности технико-экономических расчётов в энергетике                                                                                    | ПК-1<br>ИД-ЗПК-1 | 1,5         | 1,5         |  |  | 2,5         |
|                        | Тема 16. Убытки производителя поставщика и потребителя, вызванные ненадёжностью объекта энергетике, а также связанные с ней экономические нарушения | ПК-1<br>ИД-ЗПК-1 | 1,5         | 1,5         |  |  | 3           |
| <b>Итого 6 семестр</b> |                                                                                                                                                     |                  | <b>27,0</b> | <b>13,5</b> |  |  | <b>40,5</b> |
| <b>Итого</b>           |                                                                                                                                                     |                  | <b>27,0</b> | <b>13,5</b> |  |  | <b>40,5</b> |

## 7.2 Наименование и содержание лекций

| № Темы | Наименование тем дисциплины, их краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Объем часов (астр.) | Интерактивная форма проведения |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------|
|        | <b>6 семестр</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                                |
|        | <b>Раздел 1. Задачи и исходные положения оценки надёжности</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 9,0                 |                                |
| 1      | <b>Тема 1. Введение. Задачи и исходные положения оценки надёжности.</b> Общие определение надежности объекта. Экономическое значение проблемы обеспечения надежного электроснабжения промышленных потребителей электроэнергии. Краткий исторический обзор развития теории надежности. Применение основных положений и методов теории надежности к электроэнергетическим системам. Общее определение надежности объекта.                                                                                  | 1,5                 |                                |
| 2      | <b>Тема 2. Понятие о надежности ЭЭС.</b> Безотказность, ремонтпригодность, долговечность и сохраняемость — свойства, определяющие надежность объекта; их определения. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты. Восстановление работоспособности системы электроснабжения.                                                                                                                                                                                                                        | 1,5                 |                                |
| 3      | <b>Тема 3. Понятие о показателях надежности — единичных, комплексных, первичных, вторичных.</b> Показатели надежности элементов системы электроснабжения: параметр потока отказов, среднее время восстановления, наработка между отказами, вероятность безотказной работы, вероятность отказа, параметр потока восстановлений, коэффициенты готовности и простоя, коэффициент аварийности (опасность отказов). Применение показателей надежности при анализе и выборе вариантов систем электроснабжения. | 1,5                 |                                |
|        | коэффициенты готовности и простоя, коэффициент аварийности (опасность отказов). Применение показателей надежности при анализе и выборе вариантов систем электроснабжения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,5                 |                                |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |     |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| 4  | <b>Тема 4. Понятие об оптимальной надежности.</b> Понятие о нормировании надежности. Прямое и опосредствованное нормирование. Нормирование надежности в Правилах устройства электроустановок. Нормирование надежности на основе предварительного технико-экономического анализа схем.                                                                                                           | 1,5 |     |
| 5  | <b>Тема 5. Последствия перерывов электроснабжения и их технико-экономическая оценка.</b> Прямой и дополнительный ущербы. Дополнительные ущербы, вызванные некомпенсированным недовыпуском продукции, компенсацией недовыпуска путем организации сверхурочных работ и путем форсированной работы технологического оборудования.                                                                  | 1,5 |     |
|    | <b>Раздел 2. Факторы, нарушающие надёжность системы и их математические описания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7,5 |     |
| 6  | <b>Тема 6. Описание процессов функционирования элементов ЭЭС.</b> В целом, факторы и особенности режима работы, допущения, учитываемые в математической модели надежности элемента и ЭЭС. Совокупность математических моделей надежности элементов и ЭЭС, используемых на практике, их сходство и отличие. Способы представления математических моделей: словесный, графический, аналитический. | 1,5 | 1,5 |
| 7  | <b>Тема 7. Три направления в решении задачи исследования математических моделей надежности:</b> поиск сразу приближенных решений с последующей проверкой их более мощными средствами; получение точных решений с последующим их упрощением; нахождение решений с регламентированной степенью точности. Преимущество и недостатки направлений.                                                   | 1,5 |     |
| 8  | <b>Тема 8. Методы, определяющие каждое из направлений в решении задач исследования мат. моделей надежности.</b> Их особенности, трудоемкость, математическая корректность.                                                                                                                                                                                                                      | 1,5 |     |
| 9  | <b>Тема 9. Оценка точности математических моделей надежности и методов их исследования.</b> Необходимость согласования их точности с точностью информационной базы о процессах функционирования, режиме работы, допущениях и т. п.                                                                                                                                                              | 1,5 |     |
| 10 | <b>Тема 10. Обоснование использования для оценки надежности электроснабжения специализированных математических моделей.</b> Соответствующих им методов расчета надежности в зависимости от напряжения (до 1000 В, 6—35 кВ и 110—220 кВ).                                                                                                                                                        | 1,5 |     |
|    | <b>Раздел 3. Математические модели и количественные описания.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7,5 |     |
| 11 | <b>Тема 11. Математические модели и количественные расчёты надёжности систем.</b> Общие сведения о методах расчета надежности. Основные этапы. Разновидность логических функций системы и способы их получения. Способы перехода к вероятностным функциям. Способы нахождения показателей надежности.                                                                                           | 1,5 |     |

|    |                                                                                                                                                                                                                                  |           |  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--|
|    | Разновидность логических функций системы и способы их получения. Способы перехода к вероятностным функциям. Способы нахождения показателей надежности.                                                                           | 1,5       |  |
| 12 | <b>Тема 12. Логико-аналитический метод расчета надежности.</b> Особенности метода. Инженерный метод расчета надежности. Особенности и погрешность метода. Приближенные вычисления показателей надежности.                        | 1,5       |  |
| 13 | <b>Тема 13. Общие сведения об оценках важности элементов и способы оценки.</b> Важность элементов на логическом уровне задания системы.                                                                                          | 1,5       |  |
| 14 | <b>Тема 14. Важность элементов на вероятностном уровне задания системы.</b> Способы получения оценок и области их использования                                                                                                  | 1,5       |  |
|    | <b>Раздел 4. Техничко-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надёжного электроснабжения.</b>                                                                                                            | 3,0       |  |
| 15 | <b>Тема 15. Особенности технико-экономических расчётов в энергетике.</b> Методы расчёта недоотпуска электрической энергии с учётом особенности расчёта надёжности. Стоимостная оценка ущерба от ненадёжности объекта энергетики. | 1,5       |  |
| 16 | <b>Тема 16. Убытки производителя поставщика и потребителя, вызванные ненадёжностью объекта энергетики, а также связанные с ней экономические нарушения</b>                                                                       | 1,5       |  |
|    | <b>Итого за 6 семестр</b>                                                                                                                                                                                                        | <b>27</b> |  |
|    | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                     | <b>27</b> |  |

### 7.3 Наименование лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

### 7.4 Наименование практических занятий

| № темы | Наименование тем дисциплины, их краткое содержание                                                                           | Объем часов (астр./акад.) | Интерактивная форма проведения |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 3      | Расчет показателей надежности структурных схем                                                                               | 1,5                       |                                |
| 4      | Тепловые режимы и нагрузочная способность трансформаторов.                                                                   | 1,5                       | Решение разноуровневых задач   |
| 5      | Тепловое старение изоляции трансформаторов. Аварийные и систематические перегрузки трансформаторов                           | 1,5                       | Решение разноуровневых задач   |
| 10     | Расчет показателей надежности распределительного устройства на основе упрощенной модели отказом выключателей                 | 3                         | Решение разноуровневых задач   |
| 11     | Определение математического ожидания недоотпуска электроэнергии в концентрированной системе методом «перебора коэффициентов» | 3                         | Решение разноуровневых задач   |

|    |                                                                                      |      |                              |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------|
| 15 | Расчет математического ожидания ущерба потребителей методом статистических испытаний | 3    | Решение разноуровневых задач |
|    | Итого за 6 семестр:                                                                  | 13,5 | 12,0                         |
|    | Итого:                                                                               | 13,5 | 12,0                         |

### 7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

| Код реализуемой компетенции | Вид деятельности студентов                            | Итоговый продукт самостоятельной работы | Средства и технологии оценки* | Объем часов, в том числе (астр) |                                    |       |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------|
|                             |                                                       |                                         |                               | СРС                             | Контактная работа с преподавателем | Всего |
| 6 семестр                   |                                                       |                                         |                               |                                 |                                    |       |
| ПК-1                        | Самостоятельное изучение литературы по разделам № 1-4 | Конспект                                | Собеседование                 | 25,02                           | 2,78                               | 27,8  |
|                             | Выполнение контрольной работы                         | Отчет письменный                        | Собеседование                 | 9                               | 1                                  | 10    |
|                             | Подготовка к практическим занятиям                    | Отчет письменный                        | Собеседование                 | 2,43                            | 0,27                               | 2,7   |
| Итого за 6 семестр          |                                                       |                                         |                               | 36,45                           | 4,05                               | 40,5  |

## 8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Надежность электроэнергетических систем»

### 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций, размещен в УМК дисциплины «**Надежность электроэнергетических систем**» на кафедре «Физики, электротехники и электроэнергетики» и представлен следующими компонентами:

| Код оцениваемой компетенции) | Этап формирования компетенции и (Темы) | Средства и технологии оценки | Тип контроля (текущий/промежуточный) | Вид контроля | Наименование оценочного средства |
|------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------|----------------------------------|
|------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------|----------------------------------|

|      |             |                    |         |            |                                 |
|------|-------------|--------------------|---------|------------|---------------------------------|
| ПК-1 | 1-16        | Собеседование      | Текущий | Устный     | Вопросы для собеседования       |
| ПК-1 | 2,4,5,11,15 | Отчет (письменный) | текущий | Письменный | Комплект разноуровневых заданий |
| ПК-1 | 1-16        | Отчет (письменный) | текущий | Письменный | Контрольная работа              |

## 8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Уровни сформированности компетенций | Индикаторы                                                                                                                                              | Дескрипторы                                                                                                                                                |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |          |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|                                     |                                                                                                                                                         | 2 балла                                                                                                                                                    | 3 балла                                                                                                                                        | 4 балла                                                                                                                                                 | 5 баллов |
| ПК-1                                |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |          |
| Базовый                             | <b>Знает:</b><br>– назначение показателей надёжности;<br>– о применении основных положений и методов теории надёжности к электроэнергетическим системам | <b>Не знает:</b><br>– назначение показателей надёжности;<br>– о применении основных положений и методов теории надёжности к электроэнергетическим системам | <b>Знает:</b><br>– назначение показателей надёжности;<br>– основные положения теории надёжности применительно к электроэнергетическим системам | <b>Знает:</b><br>– назначение показателей надёжности;<br>– о применении основных положений и методов теории надёжности к электроэнергетическим системам |          |
|                                     | <b>Умеет:</b><br>– выбирать состав оборудования в схемах электроснабжения и оценивать надёжность их работы                                              | <b>Не умеет:</b><br>– выбирать состав оборудования в схемах электроснабжения и оценивать надёжность их работы                                              | <b>Умеет:</b><br>– выбирать состав оборудования в схемах электроснабжения и оценивать надёжность их работы с посторонней помощью               | <b>Умеет:</b><br>– выбирать состав оборудования в схемах электроснабжения и оценивать надёжность их работы                                              |          |
|                                     | <b>Владеет:</b><br>– методами расчета                                                                                                                   | <b>Не владеет:</b><br>– методами расчета                                                                                                                   | <b>Владеет:</b><br>– методами расчета                                                                                                          | <b>Владеет:</b><br>– методами расчета                                                                                                                   |          |

|            |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                        |                                                 |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | показателей надежности систем электроснабжения;<br>– основными методами анализа поведения электроэнергетических систем                                                                                                            | показателей надежности систем электроснабжения;<br>– основными методами анализа поведения электроэнергетических систем | показателей надежности систем электроснабжения; | показателей надежности систем электроснабжения;<br>– основными методами анализа поведения электроэнергетических систем |                                                                                                                                                                                                                                   |
| Повышенный | <b>Знает:</b><br>– общую характеристику надежности работы электроэнергетических систем;<br>– назначение показателей надежности;<br>– о применении основных положений и методов теории надежности к электроэнергетическим системам |                                                                                                                        |                                                 |                                                                                                                        | <b>Знает:</b><br>– общую характеристику надежности работы электроэнергетических систем;<br>– назначение показателей надежности;<br>– о применении основных положений и методов теории надежности к электроэнергетическим системам |
|            | <b>Умеет:</b><br>– на практике применять оценки надежности электроснабжения;<br>– выбирать состав оборудования в схемах электроснабжения и оценивать надежность их работы                                                         |                                                                                                                        |                                                 |                                                                                                                        | <b>Умеет:</b><br>– на практике применять оценки надежности электроснабжения;<br>– выбирать состав оборудования в схемах электросна                                                                                                |

|  |                                                                                                                                                    |  |  |  |                                                                                                                                                    |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                    |  |  |  | бжения и оценивать надежность их работы                                                                                                            |
|  | <b>Владеет:</b><br>— методами расчета показателей надежности систем электроснабжения;<br>— методами анализа поведения электроэнергетических систем |  |  |  | <b>Владеет:</b><br>— методами расчета показателей надежности систем электроснабжения;<br>— методами анализа поведения электроэнергетических систем |

### Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость обучающихся по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

### Текущий контроль

#### Рейтинговая оценка знаний студента

| № п/п | Вид деятельности студентов                                                                                                                 | Сроки выполнения | Количество баллов |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|
| 1.    | Практическое занятие по теме: Расчет показателей надежности структурных схем                                                               | 5 неделя         | 10                |
| 2.    | Практическое занятие по теме: Расчет показателей надежности распределительного устройства на основе упрощенной модели отказом выключателей | 8 неделя         | 15                |
| 3.    | Практическое занятие по теме: Расчет математического ожидания ущерба потребителей методом статистических испытаний                         | 16 неделя        | 30                |
|       | <b>Итого за 6 семестр</b>                                                                                                                  |                  | <b>55</b>         |
|       | <b>Итого</b>                                                                                                                               |                  | <b>55</b>         |

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

| Уровень выполнения контрольного задания | Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание) |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Отличный                                | 100                                                                  |
| Хороший                                 | 80                                                                   |
| Удовлетворительный                      | 60                                                                   |
| Неудовлетворительный                    | 0                                                                    |

### **Промежуточная аттестация**

Процедура дифференцированного зачета с оценкой как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля

При дифференцированном зачете используется шкала перерасчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине  
в оценку по 5-балльной системе

| Рейтинговый балл по дисциплине | Оценка по 5-балльной системе |
|--------------------------------|------------------------------|
| 88 – 100                       | Отлично                      |
| 72 – 87                        | Хорошо                       |
| 53 – 71                        | Удовлетворительно            |
| <53                            | Неудовлетворительно          |

### **8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

### **8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Текущая аттестация студентов** проводится преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине. К практическому занятию студент должен подготовить ответы на вопросы, выполнить задания по теме занятия. Максимальное количество баллов студент получает, если он активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, творчески подходит к решению основных вопросов темы, показывает самостоятельность мышления.

Основанием для снижения оценки являются:

- слабое знание темы и основной терминологии;
- пассивность участия в групповой работе;
- отсутствие умения применить теоретические знания для решения практических задач;
- несвоевременность предоставления выполненных работ.

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем практических занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности. Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

| № | Виды самостоятельной работы | Рекомендуемые источники информации<br>(№ источника) |
|---|-----------------------------|-----------------------------------------------------|
|---|-----------------------------|-----------------------------------------------------|

| п/п |                                                       | Основная | Дополнительная | Методическая | Интернет-ресурсы |
|-----|-------------------------------------------------------|----------|----------------|--------------|------------------|
| 1   | Самостоятельное изучение литературы по разделам № 1-2 | 1-4      | 1,2            | 3            | 1-2              |
| 2   | Подготовка к практическим занятиям                    | 1-4      | 1,2            | 1,3          | 1-2              |
| 3   | Выполнение контрольной работы                         | 1-4      | 1,2            | 2,3          | 1-2              |

## **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **10.1.1. Перечень основной литературы:**

1. Калинин, В. Ф. Надёжность систем электроснабжения : учебное пособие / В. Ф. Калинин, А. В. Кобелев, С. В. Кочергин. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2011. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1042-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64126.html>
2. Помогаев, Ю. М. Практикум по электроснабжению «Надёжность и режимы» : учебное пособие / Ю. М. Помогаев, В. В. Картавец, И. В. Лакомов. — Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. — 192 с. — ISBN 978-5-7267-0889-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72737.html>.
3. Секретарев, Ю. А. Надёжность электроснабжения : учебное пособие / Ю. А. Секретарев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 105 с. — ISBN 978-5-7782-1517-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45118.html>
4. Беляев, С. А. Надёжность теплоэнергетического оборудования ТЭС : учебное пособие / С. А. Беляев, А. В. Воробьев, В. В. Литвак. — Томск : Томский политехнический университет, 2015. — 248 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55198.html>

#### **10.1.2. Перечень дополнительной литературы:**

1. Нетес, В. А. Основы теории надёжности : учебное пособие / В. А. Нетес. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 73 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/61518.html>
2. Режимы работы нейтралей систем электроснабжения объектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Ощепков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный технический университет, 2017. — 80 с. — 978-5-8149-2515-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78464.html>

### **10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине " Надёжность электроэнергетических систем".
2. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине " Надёжность электроэнергетических систем ".

3. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине "Надежность электроэнергетических систем".

**10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks» - <http://www.iprbookshop.ru/>

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии: презентации к лекциям, мультимедийные системы, интернет-ресурсы.

Информационные справочные системы:

1. <http://docs.cntd.ru/> Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации ТЕХЭКСПЕРТ
2. Профессиональные справочные системы Техэксперт <http://vuz.kodeks.ru/>

**Программное обеспечение**

. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Срок поддержки (обновления) до 11.04.2023г.

2. Microsoft Windows Профессиональная. Бессрочная лицензия. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Срок поддержки (обновления) до 10.01.2023г.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, проектор, доска магнитно-маркерная.