МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

ГЛОБИН АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ
Подписано цифровой подписью: ГЛОБИН АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ
Дата: 2026.03.31 11:49:09 +03'00'

**УТВЕРЖДАЮ**
**Директор**
**А.Н. Глобин**

«31» марта 2026 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Дисциплины** Б1.О.26 «Переходные процессы в электроэнергетических системах»

**Направление подготовки** 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

**Профиль подготовки** «Электроснабжение»

**Факультет** «Энергетический»

**Кафедра «**Эксплуатации энергетического оборудования и электрические машины»

**Форма обучения** очная, заочная

**Квалификация выпускника – бакалавр**

**Зерноград-2026**

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от «28» февраля 2018 г. № 144.

2. Учебный план по профилю подготовки «Электроснабжение» (год начала подготовки 2026 г.), одобрен Ученым советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ.
Протокол № 6 от «12» февраля 2026 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетических системах» одобрена на заседании кафедры ЭЭО и ЭМ
Протокол № 8 от «19» марта 2026 г.
Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент П.В. Гуляев

Рабочая программа учебной дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетических системах» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлениям подготовки 13.03.02 и 13.04.02 –«Электроэнергетика и электротехника» энергетического факультета.
Протокол № 5 от «27» марта 2026 г.

Председатель методической комиссии
к.т.н., доцент О.Б. Забродина

Разработчик:
к.т.н., доцент О.В. Кобзистый

Содержание


| | с. |
|---|---|
| 1. Вводная часть…….. | 4 |
| 1.1 Цели и задачи освоения дисциплины……..... | 4 |
| 1.2 Место дисциплины в структуре ОПОП ……..... | 4 |
| 1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций…….. | 5 |
| 2.Основная часть……..... | 6 |
| 2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы……..... | 6 |
| 2.2. Содержание учебной дисциплины……..... | 7 |
| 2.2.1.Разделы учебной дисциплины виды учебной деятельности и формы контроля……. | 8 |
| 2.2.2. Лабораторный практикум …… | 10 |
| 2.2.3 Практические занятия …….. | 11 |
| 2.3. Самостоятельная работа студента…….. | 12 |
| 3. Образовательные технологии……. | 14 |
| 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины …… | 15 |
| 4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств…… | 15 |
| 4.2 Варианты контрольных заданий…….. | 15 |
| 4.3. Вопросы к экзамену…….. | 16 |
| 5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины …… | 18 |
| 5.1. Основная литература…… | 18 |
| 5.2. Дополнительная литература…… | 19 |
| 5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы ……... | 20 |
| 5.4. Требования к программному обеспечению учебного процесса……... | 20 |
| 5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся……. | 20 |
| 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины……..... | 21 |
| 7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины... | 22 |
| Приложение 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации…….. | |
| Приложение 2 Лист переутверждения рабочей программы дисциплины…..…… | |

# 1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

## 1.1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетических системах» являются теоретическая и практическая подготовка будущих бакалавров для самостоятельной работы в области эксплуатации электроэнергетических систем.

## 1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Переходные процессы в электроэнергетических системах» относится к базовой части блока обязательных дисциплин.

Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Прикладные вопросы электротехники», «Техническая механика».

Освоение данной дисциплины необходимо для последующих учебных дисциплин: «Электрическая часть электростанций и подстанций», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», выполнение ВКР.

**1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций**

Изучение дисциплины направлено на формирование общепрофессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

| Код компетенции | Содержание компетенции | Планируемые результаты обучения | |
|---|---|---|---|
| | | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Формируемые знания, умения и навыки |
| ОПК-4 | Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин. | ОПК-4.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока. | Знать: основные методы расчета, анализа и моделирования переходных процессов в электроэнергетических системах.<br>Уметь: использовать методы расчета, анализа и моделирования переходных процессов в электроэнергетических системах.<br>Владеть: навыками расчета, анализа и моделирования переходных процессов в электроэнергетических системах. |
| | | ОПК-4.2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока. | |

## 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

**Очная форма обучения**

| **Вид работы** | | **Всего часов** | **Семестры №** |
|---|---|---|---|
| | | | **6** |
| **Аудиторные занятия (всего)** | | **108** | **108** |
| В том числе: | | | |
| Лекции (Л) | | 36 | 36 |
| Практические занятия (ПЗ) | | 36 | 36 |
| Лабораторные работы | | 36 | 36 |
| **Самостоятельная работа студента(СРС) (всего)** | | **81** | **81** |
| В том числе | | | |
| Самоподготовка | | 81 | 81 |
| **СРС в период промежуточной аттестации** | | **27** | **27** |
| Вид аттестации | Экзамен (Э) | **Э** | **Э** |
| **ИТОГО:** | часов | **216** | **216** |
| **Общая трудоемкость** | зач. единиц | **6** | **6** |

**Заочная форма обучения**

| **Вид работы** | | **Всего часов** | **Семестры №** | |
|---|---|---|---|---|
| | | | **7** | **8** |
| **Аудиторные занятия (всего)** | | **22** | **4** | **18** |
| | В том числе: | | | |
| Лекции (Л) | | 8 | 2 | 6 |
| Практические занятия (ПЗ) | | 8 | 2 | 6 |
| Лабораторные работы | | 6 | - | 6 |
| **Самостоятельная работа студента(СРС) (всего)** | | **185** | **32** | **153** |
| В том числе | | | | |
| Самоподготовка | | 185 | 32 | 153 |
| **СРС в период промежуточной аттестации** | | **9** | **-** | **9** |
| Вид аттестации | Экзамен (Э) | **Э** | - | **Э** |
| **ИТОГО:** | часов | **216** | **36** | **180** |
| **Общая трудоемкость** | зач. единиц | **6** | **1** | **5** |

## 2.2. Содержание учебной дисциплины (модуля)

Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

| № семестра очн.(заоч.) | Наименование раздела учебной дисциплины | Содержание раздела в дидактических единицах | Коды индикаторов достижения компетенций |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6 (8) | **Модуль 1. Электромагнитные переходные процессы** | | |
| | Раздел 1. Расчет и анализ токов симметричных коротких замыканий. | Электромагнитные переходные процессы: основные определения, причины возникновения и следствия. Общие указания к выполнению расчетов электромагнитных переходных процессов. Переходной процесс в простейших трехфазных цепях при симметричном коротком замыкании. Ударный ток. Установившейся режим короткого замыкания. Переходной процесс в неподвижных магнитосвязанных цепях. Электромагнитный переходной процесс в синхронной машине. Влияние АРВ на электромагнитный переходной процесс. Определение начальных переходного и сверхпереходного тока. Практические методы расчета электромагнитного переходного процесса. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| | Раздел 2. Расчет и анализ токов несимметричных коротких замыканий. | Метод симметричных составляющих. Параметры элементов электроэнергетической системы для токов прямой, обратной и нулевой последовательностей. Схемы отдельных последовательностей. Однофазное, двухфазное и двухфазное на землю короткие замыкания: расчет, построение векторных диаграмм тока и напряжения. Обрыв одной и двух фаз: расчет, построение векторных диаграмм тока и напряжения. Замыкания на землю в распределительных сетях 6-35 кВ. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| | Раздел 3. Выбор электрооборудования по условиям токов коротких замыканий. | Электродинамическое действие токов короткого замыкания. Термическое действие токов короткого замыкания. Расчетные условия для проверки аппаратуры по режиму короткого замыкания. Ограничение токов короткого замыкания. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| | **Модуль 2. Электромеханические переходные процессы** | | |
| | Раздел 4. Статическая и динамическая устойчивость электроэнергетических систем. | Назначения расчетов электромеханических переходных процессов. Модели, уравнения и схемы замещения для исследования электромеханических переходных процессов. Статическая устойчивость электроэнергетической системы. Динамическая устойчивость электроэнергетической системы. Практические критерии устойчивости. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| | Раздел 5. Переходные процессы в узлах нагрузки. | Статические и динамические характеристики двигательной нагрузки. Практический критерий устойчивости комплексной нагрузки. Переходные процессы при пуске асинхронных двигателей. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| | Раздел 6. Асинхронные режимы в электроэнергетических системах. | Возникновение асинхронного режима. Параметры основных элементов электрических систем при асинхронных режимах. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |

**2.2.1. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля**

**Очная форма обучения**

| **№ семестра** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)** | | | | | **Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Л** | **ЛР** | **ПЗ** | **СРС** | **все го** | |
| 6 | **Модуль 1. «Электромагнитные переходные процессы»** | | | | | | Рейтинг 1(6) Проверка отчетов по ЛР (8) |
| | Раздел 1. Расчет и анализ токов симметричных коротких замыканий. | 10 | 10 | 6 | 26 | 52 | |
| | Раздел 2. Расчет и анализ токов несимметричных коротких замыканий. | 6 | 10 | 8 | 20 | 44 | |
| | Раздел 3. Выбор электрооборудования по условиям токов коротких замыканий. | 4 | - | 4 | 6 | 14 | |
| | **Модуль 2. «Электромеханические переходные процессы»** | | | | | | Рейтинг 2(12) Проверка отчетов по ЛР (16) |
| | Раздел 4. Статическая и динамическая устойчивость электроэнергетических систем. | 10 | 10 | 12 | 20 | 52 | |
| | Раздел 5. Переходные процессы в узлах нагрузки. | 3 | 4 | 4 | 6 | 17 | |
| | Раздел 6. Асинхронные режимы в электроэнергетических системах. | 3 | 2 | 2 | 3 | 10 | |
| | Промежуточная аттестация | | | | 27 | 27 | Экзамен |
| | **ВСЕГО:** | **36** | **36** | **36** | **108** | **216** | |

**Заочная форма обучения**

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах) | | | | | Формы текущего контроля успеваемости |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Л | ЛР | ПЗ | СРС | всего | |
| 7, 8 | **Модуль 1. «Электромагнитные переходные процессы»** | | | | | | Устный опрос. Прием отчетов по ЛР. |
| | Раздел 1. Расчет и анализ токов симметричных коротких замыканий. | 2 | 2 | 2 | 33 | 39 | |
| | Раздел 2. Расчет и анализ токов несимметричных коротких замыканий. | 1 | 2 | 2 | 30 | 35 | |
| | Раздел 3. Выбор электрооборудования по условиям токов коротких замыканий. | 1 | - | 1 | 30 | 32 | |
| | **Модуль 2. «Электромеханические переходные процессы»** | | | | | | |
| | Раздел 4. Статическая и динамическая устойчивость электроэнергетических систем. | 2 | 2 | 2 | 32 | 38 | |
| | Раздел 5. Переходные процессы в узлах нагрузки. | 1 | - | 1 | 30 | 32 | |
| | Раздел 6. Асинхронные режимы в электроэнергетических системах. | 1 | - | - | 30 | 31 | |
| | Промежуточная аттестация | | | | 9 | 9 | Экзамен |
| | **ВСЕГО:** | **8** | **6** | **8** | **194** | **216** | |

### 2.2.2. Лабораторный практикум

**Очная форма обучения**

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Наименование лабораторных работ | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 6 | **Модуль 1. «Электромагнитные переходные процессы»** | | |
| | Раздел 1. Расчет и анализ токов симметричных коротких замыканий. | Исследование трехфазного короткого замыкания в сети с источником неограниченной мощности. | 4 |
| | | Исследование переходных процессов в силовом трансформаторе. | 2 |
| | | Исследование трехфазного короткого замыкания в сети с синхронным генератором. | 4 |
| | Раздел 2. Расчет и анализ токов несимметричных коротких замыканий. | Исследование несимметричных коротких замыканий в сети с источником неограниченной мощности. | 4 |
| | | Исследование переходных процессов при обрыве фазы электрической сети в сетях с разным режимом заземления нейтрали. | 2 |
| | | Исследование замыкания на землю в распределительных сетях 6-35 кВ. | 4 |
| | **Модуль 2. «Электромеханические переходные процессы»** | | |
| | Раздел 4. Статическая и динамическая устойчивость электроэнергетических систем. | Снятие угловых характеристик активной мощности синхронного генератора. | 2 |
| | | Исследование переходного процесса при подключении синхронного генератора к сети. | 2 |
| | | Исследование статической устойчивости электрической сети. | 2 |
| | | Исследование динамической устойчивости электрической сети при КЗ. | 2 |
| | | Определение предельного времени отключения КЗ. | 2 |
| | Раздел 5. Переходные процессы в узлах нагрузки. | Исследование переходного процесса при включении асинхронного двигателя. | 2 |
| | | Определение критического напряжения асинхронного электродвигателя. | 2 |
| | Раздел 6. Асинхронные режимы в электроэнергетических системах. | Исследование переходного процесса при ресинхронизации синхронного генератора с сетью | 2 |
| | **ИТОГО:** | | **36** |

**Заочная форма обучения**

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Наименование лабораторных работ | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 8 | **Модуль 1. «Электромагнитные переходные процессы»** | | |
| | Раздел 1. Расчет и анализ токов симметричных коротких замыканий. | Исследование трехфазного короткого замыкания в сети с источником неограниченной мощности. | 2 |
| | Раздел 2. Расчет и анализ токов несимметричных коротких замыканий. | Исследование несимметричных коротких замыканий в сети с источником неограниченной мощности. | 2 |
| | **Модуль 2. «Электромеханические переходные процессы»** | | |
| | Раздел 4. Статическая и динамическая устойчивость электроэнергетических систем. | Исследование статической устойчивости электрической сети. | 2 |
| | **ИТОГО:** | | **6** |

**2.2.3. Практические занятия**

**Очная форма обучения**

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Наименование практических занятий | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 6 | **Модуль 1. «Электромагнитные переходные процессы»** | | |
| | Раздел 1. Расчет и анализ токов симметричных коротких замыканий. | Расчет токов короткого замыкания в радиальной трехфазной симметричной цепи методом именованных и относительных единиц. Определение ударного тока. | 6 |
| | Раздел 2. Расчет и анализ токов несимметричных коротких замыканий. | Расчет токов несимметричных коротких замыканий. | 8 |
| | Раздел 3. Выбор электрооборудования по условиям токов коротких замыканий. | Выбор электрооборудования по условиям токов коротких замыканий. | 4 |
| | **Модуль 2. «Электромеханические переходные процессы»** | | |
| | Раздел 1. Статическая и динамическая устойчивость электроэнергетических систем. | Расчет статической устойчивости электроэнергетических систем. | 6 |
| | | Расчет динамической устойчивости электроэнергетических систем. | 6 |
| | Раздел 2. Переходные процессы в узлах нагрузки. | Расчет переходных процессов в узлах нагрузки. | 4 |
| | Раздел 6. Асинхронные режимы в электроэнергетических системах. | Расчет асинхронного режима в электроэнергетических системах. | 2 |
| | **ИТОГО** | | **36** |

**Заочная форма обучения**

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Наименование практических занятий | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 8 | **Модуль 1. «Электромагнитные переходные процессы»** | | |
| | Раздел 1. Расчет и анализ токов симметричных коротких замыканий. | Расчет токов короткого замыкания в радиальной трехфазной симметричной цепи методом именованных и относительных единиц. Определение ударного тока. | 2 |
| | Раздел 2. Расчет и анализ токов несимметричных коротких замыканий. | Расчет токов несимметричных коротких замыканий. | 2 |
| | Раздел 3. Выбор электрооборудования по условиям токов коротких замыканий. | Выбор электрооборудования по условиям токов коротких замыканий. | 1 |
| | **Модуль 2. «Электромеханические переходные процессы»** | | |
| | Раздел 1. Статическая и динамическая устойчивость электроэнергетических систем. | Расчет статической устойчивости электроэнергетических систем. | 1 |
| | | Расчет динамической устойчивости электроэнергетических систем. | 1 |
| | Раздел 2. Переходные процессы в узлах нагрузки. | Расчет переходных процессов в узлах нагрузки. | 1 |
| | **ИТОГО** | | **8** |

### 2.3. Самостоятельная работа студента

**Очная форма обучения**

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Виды СРС | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6 | **Модуль 1. «Электромагнитные переходные процессы»** | | |
| | Раздел 1. Расчет и анализ токов симметричных коротких замыканий. | проработка теоретического материала - 10 ч.<br>подготовка к лабораторным работам – 16 ч. | 26 |
| | Раздел 2. Расчет и анализ токов несимметричных коротких замыканий. | проработка теоретического материала - 12 ч.<br>подготовка к лабораторным работам – 8 ч. | 20 |
| | Раздел 3. Выбор электрооборудования по условиям токов коротких замыканий. | проработка теоретического материала - 6 ч. | 6 |
| | **Модуль 2. «Электромеханические переходные процессы»** | | |
| | Раздел 1. Статическая и динамическая устойчивость электроэнергетических систем. | проработка теоретического материала - 12 ч.<br>подготовка к лабораторным работам – 8 ч. | 20 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| | Раздел 2. Переходные процессы в узлах нагрузки. | проработка теоретического материала - 3 ч.<br>подготовка к лабораторным работам – 3 ч. | 6 |
| | Раздел 3. Асинхронные режимы в электроэнергетических системах. | проработка теоретического материала - 2 ч.<br>подготовка к лабораторным работам – 1 ч. | 3 |
| **ИТОГО часов в семестре:** | | | **81** |

**Заочная форма обучения**

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Виды СРС | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 7, 8 | **Модуль 1. «Электромагнитные переходные процессы»** | | |
| | Раздел 1. Расчет и анализ токов симметричных коротких замыканий. | проработка теоретического материала - 23 ч.<br>подготовка к лабораторным работам – 10 ч. | 33 |
| | Раздел 2. Расчет и анализ токов несимметричных коротких замыканий. | проработка теоретического материала - 20 ч.<br>подготовка к лабораторным работам – 10 ч. | 30 |
| | Раздел 3. Выбор электрооборудования по условиям токов коротких замыканий. | проработка теоретического материала - 30 ч. | 30 |
| | **Модуль 2. «Электромеханические переходные процессы»** | | |
| | Раздел 1. Статическая и динамическая устойчивость электроэнергетических систем. | проработка теоретического материала - 22 ч.<br>подготовка к лабораторным работам – 10 ч. | 32 |
| | Раздел 2. Переходные процессы в узлах нагрузки. | проработка теоретического материала - 30 ч. | 30 |
| | Раздел 3. Асинхронные режимы в электроэнергетических системах. | проработка теоретического материала - 30 ч. | 30 |
| **ИТОГО часов в семестре:** | | | **185** |

## 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Очная форма обучения**

| № семестра | Виды учебной работы | Образовательные технологии | Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые) |
|---|---|---|---|
| 6 | Лекционное занятие | Лекция, мультимедийная лекция | групповые |
| | Практическое занятие | Решение практико-ориентированных задач | групповые |
| | Лабораторные работы | Учебный эксперимент | групповое |

Занятия в интерактивной форме в объеме:
Практические занятия - 36 часов
Лабораторные работы – 36 часов.

**Заочная форма обучения**

| № семестра | Виды учебной работы | Образовательные технологии | Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые) |
|---|---|---|---|
| 8 | Лекционное занятие | Лекция, мультимедийная лекция | групповые |
| | Практическое занятие | Решение практико-ориентированных задач | групповые |
| | Лабораторные работы | Учебный эксперимент | групповое |

Занятия в интерактивной форме в объеме:
Практические занятия – 8 часов
Лабораторные работы – 6 часов.

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в мессенджерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- онлайн видеоконференция в Яндекс.Телемост;
- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск).

## 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

**Очная форма обучения**

| № семестра | Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*) | Коды индикаторов достижения компетенций | Наименование раздела учебной дисциплины | Оценочные средства | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Форма | Количество вопросов и заданий | Кол-во независимых вариантов |
| 6 | Тат | ОПК-4.2 | Модуль 1 | Рейтинг | Задача | 25 |
| | Тат | ОПК-4.2 | Модуль 2 | Рейтинг | Задача | 25 |
| | ПрАт | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Разделы 1-6 | Экзамен | Вопросы – 2<br>Задача – 1 | 25 |

**Заочная форма обучения**

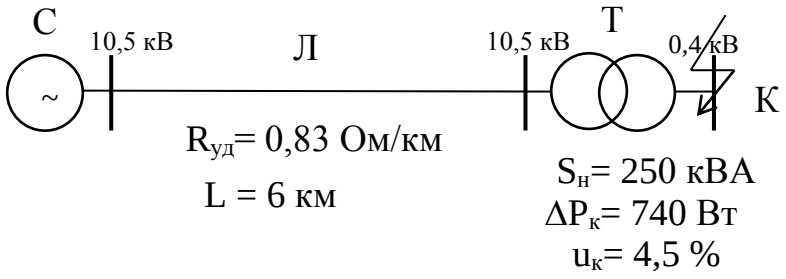
| № семестра | Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*) | Коды индикаторов достижения компетенций | Наименование раздела учебной дисциплины | Оценочные средства | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Форма | Количество вопросов и заданий | Кол-во независимых вариантов |
| 8 | ВК | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Разделы 1-4 | Устный опрос | - | - |
| | ПрАт | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Разделы 1-6 | Экзамен | Вопросы – 2<br>Задача – 1 | 25 |

Тат – текущая аттестация, ПрАт – промежуточная аттестация.

### 4.2 Варианты контрольных заданий

**Рейтинг1**

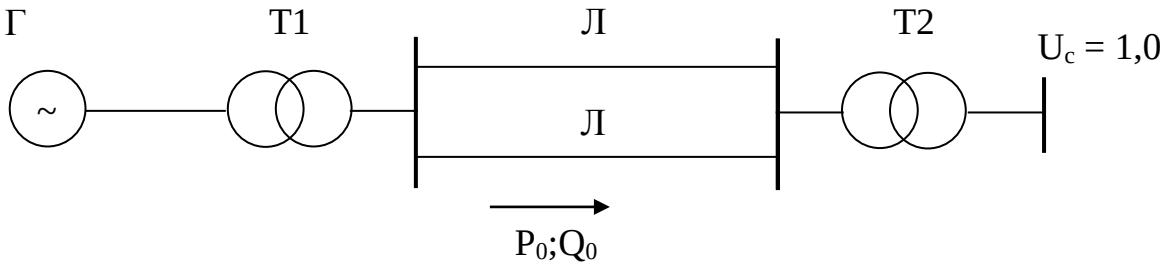
Вариант 1




Требуется рассчитать токи коротких замыканий методами именованных и относительных единиц.

**Рейтинг 2**

1. Электростанция работает через ЛЭП 220 кВ на систему неограниченной мощности (рисунок 2). Требуется определить запас статической устойчивости в случаях: а) отсутствия АРВ; б) при АРВ пропорционального действия; в) при АРВ «сильного» действия. Исходные данные: $x_d = 1{,}85; x'_d = 0{,}27; x_{T1} = 0{,}15; x_{T2} = 0{,}112; P_0 = 0{,}60; Q_0 = 0{,}29; x_{\ddot{e}} = 0{,}8.$




**4.3. Вопросы к экзамену**

| № вопроса | Вопросы | Коды индикаторов достижения компетенций |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Причины возникновения электромагнитных переходных процессов и их следствия. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| 2 | Виды коротких замыканий в электрических цепях. | |
| 3 | Назначение расчетов переходных процессов и требования к ним. | |
| 4 | Расчетные условия при анализе переходных процессов. | |
| 5 | Система относительных единиц и ее применение при расчете переходных процессов. | |
| 6 | Расчетные схемы и схемы замещения. Пример. | |
| 7 | Преобразование схем замещения. Пример. | |
| 8 | Мощность короткого замыкания. | |
| 9 | Трехфазное короткое замыкание в неразветвленной цепи. | |
| 10 | Ударный ток. Ударный коэффициент. | |
| 11 | Действующие значения тока короткого замыкания в различные моменты времени. | |
| 12 | Определение эквивалентной постоянной времени. | |
| 13 | Метод именованных единиц. | |
| 14 | Метод относительных единиц. | |
| 15 | Переходной процесс при включении трансформатора на холостой ход. | |
| 16 | Влияние АРВ на переходный процесс. Режимы предельного и нормального возбуждения. | |
| 17 | Характеристики двигателей и другой нагрузки при расчете переходных процессов. | |
| 18 | Практический расчет начального сверхпереходного и ударного токов. | |
| 19 | Схемы замещения синхронной машины при переходном процессе. | |
| 20 | Сверхпереходные и переходные ЭДС и реактивности синхронной машины. | |
| 21 | Форсировка возбуждения и развозбуждение синхронной машины. | |
| 22 | Гашение магнитного поля. Назначение и принцип работы АГП. | |
| 23 | Метод типовых кривых при расчете токов короткого замыкания. | |
| 24 | Несимметричные режимы и их расчеты. Понятие о методе симметричных со- | |

| | | |
|---|---|---|
| | ставляющих. | |
| 1 | 2 | 3 |
| 25 | Применение метода симметричных составляющих при расчетах несимметричных режимов. | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 |
| 26 | Параметры элементов схемы замещения для токов различных последовательностей. | |
| 27 | Составление и преобразование схем для токов прямой, обратной и нулевой последовательностей. | |
| 28 | Однофазное короткое замыкание. Основные уравнения, векторные диаграммы. | |
| 29 | Двухфазное короткое замыкание. Основные уравнения, векторные диаграммы. | |
| 30 | Двухфазное короткое замыкание на землю. Основные уравнения, векторные диаграммы. | |
| 31 | Принцип эквивалентности прямой последовательности. | |
| 32 | Обрывы фаз. Основные уравнения, векторные диаграммы. | |
| 33 | Ограничение токов короткого замыкания. | |
| 34 | Электродинамическое действие токов короткого замыкания. | |
| 35 | Термическое действие токов короткого замыкания. | |
| 36 | Выбор оборудования по условиям токов короткого замыкания. | |
| 37 | Расчетные условия для выбора аппаратуры по условиям короткого замыкания. | |
| 38 | Основные определения электромеханических переходных процессов, причины возникновения и следствия. | |
| 39 | Назначения расчетов электромеханических переходных процессов, основные допущения. | |
| 40 | Модели, уравнения и схемы замещения для исследования электромеханических переходных процессов. | |
| 41 | Статическая устойчивость электроэнергетической системы. Практический критерий устойчивости. | |
| 42 | Динамическая устойчивость электроэнергетической системы. Практический критерий устойчивости. | |
| 43 | Статические и динамические характеристики двигательной нагрузки. | |
| 44 | Практический критерий устойчивости комплексной нагрузки. | |
| 45 | Переходные процессы при пуске асинхронных двигателей. | |
| 46 | Общая характеристика асинхронных режимов в электрических системах. Возникновение асинхронного режима | |

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5. 1. Основная литература

| № п\п | Авторы | Наименование | Год и место издания | Используется при изучении разделов (модулей) | Количество экземпляров | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | в библиотеке | на кафедре |
| 1 | Котова Е.Н., Паниковская Т.Ю. | Электромагнитные переходные процессы в электрических системах [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275810. | Екатеринбург: УрФУ, 2014. | Модуль 1 | + | + |
| 2 | Хрущев Ю.В., Заподовников К.И., Юшков А.Ю. | Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие [Электронный ресурс] Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/10327. | Томск: ТПУ (Томский политехнический университет), 2012. | Модуль 2 | + | + |

**5.2. Дополнительная литература**

| № п\п | Авторы | Наименование | Год и место издания | Используется при изучении разделов (модулей) | Количество экземпляров | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | в библиотеке | на кафедре |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Крючков И.П., Неклепаев Б.Н., Старшинов В.А., Пираторов М.А. | Переходные процессы в электроэнергетических системах | М.: Издательский дом МЭИ, 2009. | Модуль 1 | 10 | - |
| 2 | Крючков И.П., Неклепаев Б.Н., Старшинов В.А., Пираторов М.А. | Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования | М.: Академия, 2005. | Модуль 1 | 15 | - |
| 3 | Куницкий В.И., Кобзистый О.В. | Переходные процессы в электроэнергетических системах. Учебное пособие для практических занятий. | Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2007. | Модуль 2 | 20 | 5 |
| 4 | Кобзистый О.В., Куницкий В.И., Мартынов А.П. | Переходные процессы в электроэнергетических системах. Лабораторный практикум. Часть 1. Электромагнитные переходные процессы. | Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2011. | Модуль 1 | 19 | 5 |

**5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы**

**Интернет ресурсы**

1.Электронная электротехническая библиотека (http://electrolibrary.info).
2.Министерство науки и высшего образования (http://minobrnauki.gov.ru).
3.Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://elibrary.ru).
4.ЭБС «Лань» (http:// www.e.lanbook.com).
5.ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (http://www.biblioclub.ru).
6.Электронный журнал «Новости электротехники» (http://www.news.elteh.ru).
7.Моделирование в электроэнергетике (http://www.simenergy.ru).

**Информационные справочные системы и базы данных**

1. Информационно-аналитический Портал-энерго (http://www.portal-energo.ru).
2. Информационный портал «Энергетика и промышленность России» - http://www.eprussia.ru/
3. Центральный электротехнический портал - https://elektroportal.ru/page/5

**Информационные технологии**

Электронная информационная образовательная среда института обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий по пересылке и получению электронных сообщений.

**5.4. Программное обеспечение учебного процесса**

1. LibreOffice.

**5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

| № п\п | № семестра | Вид самостоятельной работы | Авторы | Наименование | Год и место издания |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6 (8) | Подготовка к практическим занятиям | Куницкий В.И., Кобзистый О.В. | Переходные процессы в электроэнергетических системах. Учебное пособие для практических занятий. | Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2007. |
| 2 | | Подготовка к лабораторным работам | Кобзистый О.В. Куницкий В.И., Мартынов А.П. | Переходные процессы в электроэнергетических системах. Лабораторный практикум. Часть 1. Электромагнитные переходные процессы. | Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2011. |

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|
| 1-324 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Лаборатория электропитающих систем и электрических сетей.<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19. | Мультимедийный проектор переносной BenQ PB2250, ноутбук ACER Aspire 3692WLMi.<br>Плакатное хозяйство. Доска меловая.<br>Посадочных мест 18.<br>Комплект учебной мебели. |
| 1-321 Лаборатория релейной защиты и автоматизации систем электроснабжения.<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19. | Комплект типового учебно-лабораторного оборудования «Электроэнергетика» ЭЭ1-ОРСК-Н-К – 1 шт., типовой комплект лабораторного оборудования «Электроэнергетика» ЭЭ1-НЗ-С-К, ЛАТР.<br>Плакатное хозяйство. Доска меловая.<br>Посадочных мест 14.<br>Комплект учебной мебели. |
| 1-225. Аудитория для лекционных, практических занятий, курсового проектирования и самостоятельной работы. Лаборатория теоретических основ электротехники.<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19. | Мониторы Samsung 920 NW – 10 штук.<br>С2,8Ггц, 512MB, 80Gb HDD – 8 штук.<br>Посадочных мест 30.<br>Комплект учебной мебели. |
| 2-252. Читальный зал для самостоятельной работы.<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30. | 15 рабочих мест для самостоятельной работы, объединенные в локальную сеть с выходом в сеть Internet.<br>Системный блок Core i3 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 5 шт.<br>Системный блок Celeron J3060 1,6 Ггц, 4 Gb, 128 Gb SSD - 10 шт.<br>Монитор Phillips 2205– 5 шт,<br>Монитор Samsung SyncMaster 923m - 10шт.<br>Посадочных мест 114. |
| 1-314а Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19. | Хранение и профилактическое обслуживание учебного оборудования, используемого при проведении лабораторных работ по дисциплине. |

## 7.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента |
|---|---|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др. |
| Практические занятия | Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.). Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др. |
| Лабораторная работа | Методические указания по выполнению лабораторных работ (можно указать название пособия и где находится) и др. |
| Подготовка к экзамену | При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. |