

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**
Инженерный факультет

Регистрационный номер 07-10/ЭТ-23-45

Дисциплина (модуль) **Б1.В.10.03 ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ**
Аварийные и особые режимы работы в электротехнических установках
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Закреплена за **Энергообеспечение в АПК**

Учебный план b350306_23_1_ЭТ.plx.plx
35.03.06 Агроинженерия

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая **4 ЗЕТ**

| | |
|-------------------------|------|
| Часов по учебному плану | 144 |
| в том числе: | |
| аудиторные занятия | 56,3 |
| самостоятельная | 61 |
| часов на контроль | 26,7 |

Виды контроля в семестрах:
экзамены 8

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 23.08.2017г. № 813.

Составлена на основании учебного плана 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного ученым советом вуза от 10.04.2023г. протокол №6.

Разработчик (и) РПД: К.Т.И., доцент, Корякин Александр Кириллович
степень, звание, фамилия, имя, отчество

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры Энергообеспечение в АПК

Зав. кафедрой _____ /Яковлева В.Д./
подпись фамилия, имя, отчество

№17
Протокол от « 17 » мая 20 23 г.

Зав. профилирующей кафедрой _____ /Яковлева В.Д./
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 14 от « 17 » мая 20 23 г.

Председатель МК факультета _____ /Парникова Т.А./
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания МК факультета № 5 от « 19 » 05 20 23 г.

Декан факультета _____ /Александров Н.П./
подпись фамилия, имя, отчество

№8 « 24 » 04 20 23 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК факультета _____ / _____
подпись фамилия, имя, отчество

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в ____ / ____ уч.г.

на заседании кафедры _____ протокол от «__» _____ 20__ г. №__.

Зав. _____ кафедрой _____ /-
_____ /
подпись фамилия, имя, отчество

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК факультета _____ / _____
подпись фамилия, имя, отчество

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в ____ / ____ уч.г.

на заседании кафедры _____ протокол от «__» _____ 20__ г. №__.

Зав. _____ кафедрой _____ /-
_____ /
подпись фамилия, имя, отчество

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК факультета _____ / _____
подпись фамилия, имя, отчество

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в ____ / ____ уч.г.

на заседании кафедры _____ протокол от «__» _____ 20__ г. №__.

Зав. _____ кафедрой _____ /-
_____ /
подпись фамилия, имя, отчество

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целями освоения дисциплины «Аварийные и особые режимы работы в электротехнических установках» является: формирование у студентов базовых знаний о физических основах протекания переходных процессов при различных возмущениях режима электроэнергетической системы в деятельности бакалавров.

Изучение дисциплины «Аварийные и особые режимы работы в электротехнических установках» способствует решению следующих задач профессиональной деятельности:

ознакомление студентов с характером и особенностями протекания переходных процессов в электроэнергетических системах и сетях;

изучение методов расчета токов симметричных и несимметричных коротких замыканий;

получение сведений о выборе электрооборудования по условиям аварийных режимов;

ознакомление студентов с вопросами устойчивости режимов электроэнергетических систем при малых и больших возмущениях;

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Формируемые компетенции УК-2:

Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

ИД-2УК-2: Планирует реализацию и выполняет задачи в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач

Знать: режимы работы электроэнергетических систем и сетей;

Уметь: рассчитывать токи коротких замыканий и определять уровень статической и динамической

Владеть: методами расчета электромеханических и электромагнитных переходных процессов в

ПК-3

Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Знать: методы и средства регулирования напряжения, активной и реактивной мощности в электрических сетях,

Уметь: рассчитывать токи коротких замыканий и определять уровень статической и динамической устойчивости

Владеть: методами расчета электромеханических и электромагнитных переходных процессов в

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|---------------------|--|
| 2.1 Знать: | |
| 2.1.1 | режимы работы электроэнергетических систем и сетей; |
| 2.1.2 | методы и средства регулирования напряжения, активной и реактивной мощности в электрических сетях, методы расчёта токов при коротких замыканиях и включении в сеть трансформаторов; |
| 2.2 Уметь: | |
| 2.2.1 | рассчитывать токи коротких замыканий и определять уровень статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы; |
| 2.3 Владеть: | |
| 2.3.1 | методами расчета электромеханических и электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах и сетях. |

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | |
|--|--|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.В.10 |
| 3.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 3.1.1 | Физика |
| 3.1.2 | Физика |
| 3.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 3.2.1 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 3.2.2 | Преддипломная |

| | |
|-------|--|
| 3.2.3 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 3.2.4 | Преддипломная |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Распределение часов дисциплины по

| | | | | |
|---|----------------|------|-------|------|
| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 8 (4.2) | | Итого | |
| Неделя | 14 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 28 | 28 | 28 | 28 |
| Практические | 28 | 28 | 28 | 28 |
| Курсовая работа | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Итого ауд. | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 |
| Контактная работа | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 |
| Сам. работа | 61 | 61 | 61 | 61 |
| Часы на контроль | 26,7 | 26,7 | 26,7 | 26,7 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |

Общая трудоемкость дисциплины (з.е.) **4 ЗЕТ**

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | в том числе часы по практической подготовке (при наличии в учебном плане) |
|-------------|--|----------------|-------|----------------------|---------------------------|---|
| | Раздел 1.Расчет нормальных режимов работы электрических сетей. | | | | | |
| 1.1 | Расчет режима разомкнутой сети по напряжению, заданному в конце сети. Расчет установившегося режима разомкнутой сети по напряжению, заданному в начале сети. Определение напряжения на вторичной обмотке трансформатора. Особенности расчета распределительных сетей напряжением | 8 | 2 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | | |
|-----|--|---|----|----------------------|---------------------------|--|
| 1.2 | Расчет режима разомкнутой сети по напряжению, заданному в конце сети. Расчет установившегося режима разомкнутой сети по напряжению, заданному в начале сети. Определение напряжения на вторичной обмотке трансформатора. Особенности расчета распределительных сетей напряжением | 8 | 2 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 1.3 | Самостоятельная работа /Ср/ | 8 | 10 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | | |
|-----|--|---|---|----------------------|---------------------------|--|
| | Раздел 2.Расчеты и анализ токов трехфазных коротких замыканий | | | | | |
| 2.1 | <p>Переходный процесс при симметричном коротком замыкании трехфазной цепи с источником ЭДС постоянной частоты и амплитуды. Составление дифференциальных уравнений процесса, допущения, начальные условия. Составляющие тока короткого замыкания и их изменение во времени в зависимости от параметров цепи и момента нарушения режима. Характерные(максимальные и действующие) значения тока короткого замыкания. Расчет периодической и аперидической составляющих тока короткого замыкания в сложной цепи; определение эквивалентной ЭДС и постоянной τ времени. Расчет токов короткого замыкания при проектировании систем электроснабжения. Система относительных единиц. Составление схемы замещения. Параметры синхронных генераторов, электродвигателей и обобщенной нагрузки в начальный момент короткого замыкания. Точный и приближенный учеты коэффициентов трансформации в схемах замещения. Уровни токов короткого замыкания. Преобразование схем замещения. Принцип наложения. Приближенный учет системы. Выбор силовых выключателей по отключающей способности. Расчет токов короткого замыкания с использованием компьютеров.Способы ограничения токов короткого замыкания. Оптимизация и координация уровней токов короткого замыкания. Особенности расчета токов короткого замыкания в электроустановках до 1000В. /Лек/</p> | 8 | 4 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | | |
|-----|---|---|----|----------------------|---------------------------|--|
| 2.2 | <p>Переходный процесс при симметричном коротком замыкании трехфазной цепи с источником ЭДС постоянной частоты и амплитуды. Составление дифференциальных уравнений процесса, допущения, начальные условия. Составляющие тока короткого замыкания и их изменение во времени в зависимости от параметров цепи и момента нарушения режима. Характерные(максимальные и действующие) значения тока короткого замыкания. Расчет периодической и аperiodической составляющих тока короткого замыкания в сложной цепи; определение эквивалентной ЭДС и постоянной τ времени. Расчет токов короткого замыкания при проектировании систем электроснабжения. Система относительных единиц. Составление схемы замещения. Параметры синхронных генераторов, электродвигателей и обобщенной нагрузки в начальный момент короткого замыкания. Точный и приближенный учеты коэффициентов трансформации в схемах замещения. Уровни токов короткого замыкания. Преобразование схем замещения. Принцип наложения. Приближенный учет системы. Выбор силовых выключателей по отключающей способности. Расчет токов короткого замыкания с использованием компьютеров. Способы ограничения токов короткого замыкания. Оптимизация и координация уровней токов короткого замыкания. Особенности расчета токов короткого замыкания в электроустановках до 1000В. /Пр/</p> | 8 | 4 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 2.3 | Самостоятельная работа /Ср/ | 8 | 10 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| | Раздел 3.Расчет несимметричных режимов. | | | | | |

| | | | | | | |
|-----|--|---|---|----------------------|---------------------------|--|
| 3.1 | <p>Основные положения метода симметричных составляющих. Связь между векторами несимметричной системы и векторами симметричных систем прямой, обратной и нулевой последовательностей. Двухфазное короткое замыкание. Комплексная схема замещения. Векторные диаграммы токов и напряжений. Однофазное короткое замыкание. Комплексная схема замещения. Векторные диаграммы токов и напряжений.</p> <p>Двухфазное короткое замыкание на землю. Комплексная схема замещения. Векторные диаграммы токов и напряжений. Соотношения между токами различных коротких замыканий.</p> <p>Замыкание на землю в сети с изолированной нейтралью. Компенсация емкостных токов замыкания на землю /Лек/</p> | 8 | 4 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 3.2 | <p>Основные положения метода симметричных составляющих. Связь между векторами несимметричной системы и векторами симметричных систем прямой, обратной и нулевой последовательностей. Двухфазное короткое замыкание. Комплексная схема замещения. Векторные диаграммы токов и напряжений. Однофазное короткое замыкание. Комплексная схема замещения. Векторные диаграммы токов и напряжений.</p> <p>Двухфазное короткое замыкание на землю. Комплексная схема замещения. Векторные диаграммы токов и напряжений. Соотношения между токами различных коротких замыканий.</p> <p>Замыкание на землю в сети с изолированной нейтралью. Компенсация емкостных токов замыкания на землю /Пр/</p> | 8 | 4 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 3.3 | /Ср/ | 8 | 6 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| | Раздел 4.Выбор оборудования по условиям токов коротких замыканий | | | | | |
| 4.1 | <p>Основные положения по выбору электрооборудования. Связь с надежностью электроснабжения. Электродинамическое действие тока короткого замыкания. Термическое действие тока короткого замыкания. Интеграл Джоуля. Отключающая способность коммутационных аппаратов /Лек/</p> | 8 | 2 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | | |
|-----|--|---|---|----------------------|---------------------------|--|
| 4.2 | Основные положения по выбору электрооборудования. Связь с надежностью электроснабжения. Электродинамическое действие тока короткого замыкания. Термическое действие тока короткого замыкания. Интеграл Джоуля. Отключающая способность коммутационных аппаратов /Пр/ | 8 | 4 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 4.3 | Самостоятельная работа /Ср/ | 8 | 6 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| | Раздел 5.Переходные процессы в трансформаторах и синхронных машинах | | | | | |
| 5.1 | Включение трансформатора на холостой ход. Принимаемые допущения. Дифференциальное уравнение переходного процесса. Построение зависимости тока трансформатора от времени. Внезапное трехфазное короткое замыкание трансформатора. Составляющие тока короткого замыкания и их изменение во времени. Принимаемые допущения. Дифференциальные уравнения переходных процессов в цепях ротора и статора синхронной машины. Переход к вращающейся системе координат. Преобразование исходных дифференциальных уравнений в уравнения Парка-Горева. Внезапное короткое замыкание синхронной машины без демперных контуров. Приближенный учет активного сопротивления цепи статора. Составляющие токов в отдельных цепях машины. Влияние регулирования возбуждения и его приближенный учет. Понятие о взаимном влиянии контуров машины на характер изменения токов при переходном процессе. Включение обмотки возбуждения на постоянное напряжение. Гашение магнитного поля машины при фиксированном разрядном сопротивлении. Оптимальные условия гашения поля. Применение дугогасящей решетки..Гашение поля в тиристорных системах возбуждения. Форсировка возбуждения в системах возбуждения прямого и косвенного действий. Влияние форсировки возбуждения на протекание переходного процесса. /Лек/ | 8 | 4 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | | |
|-----|---|---|---|----------------------|---------------------------|--|
| 5.2 | <p>Включение трансформатора на холостой ход. Принимаемые допущения. Дифференциальное уравнение переходного процесса. Построение зависимости тока трансформатора от времени. Внезапное трехфазное короткое замыкание трансформатора. Составляющие тока короткого замыкания и их изменение во времени. Принимаемые допущения. Дифференциальные уравнения переходных процессов в цепях ротора и статора синхронной машины. Переход к вращающейся системе координат. Преобразование исходных дифференциальных уравнений в уравнения Парка-Горва. Внезапное короткое замыкание синхронной машины без демперных контуров. Приближенный учет активного сопротивления цепи статора. Составляющие токов в отдельных цепях машины. Влияние регулирования возбуждения и его приближенный учет. Понятие о взаимном влиянии контуров машины на характер изменения токов при переходном процессе. Включение обмотки возбуждения на постоянное напряжение. Гашение магнитного поля машины при фиксированном разрядном сопротивлении. Оптимальные условия гашения поля. Применение дугогасящей решетки. Гашение поля в тиристорных системах возбуждения. Форсировка возбуждения в системах возбуждения прямого и косвенного действий. Влияние форсировки возбуждения на протекание переходного процесса. /Пр/</p> | 8 | 2 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 5.3 | Самостоятельная работа /Ср/ | 8 | 6 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| | Раздел 6.Статическая устойчивость синхронных машин | | | | | |

| | | | | | | |
|-----|--|---|---|----------------------|---------------------------|--|
| 6.1 | Основные понятия, определения и допущения, принимаемые при анализе устойчивости. Задачи расчета устойчивости электроэнергетических систем. Структурная схема энергосистемы и схемы замещения. Векторные диаграммы и моментно- угловые характеристики синхронных машин. Основные режимы работы синхронных машин. Анализ статической устойчивости синхронных машин. Предел передаваемой мощности. Критерии статической устойчивости. Коэффициент запаса. Меры повышения статической устойчивости /Лек/ | 8 | 4 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 6.2 | Основные понятия, определения и допущения, принимаемые при анализе устойчивости. Задачи расчета устойчивости электроэнергетических систем. Структурная схема энергосистемы и схемы замещения. Векторные диаграммы и моментно- угловые характеристики синхронных машин. Основные режимы работы синхронных машин. Анализ статической устойчивости синхронных машин. Предел передаваемой мощности. Критерии статической устойчивости. Коэффициент запаса. Меры повышения статической устойчивости /Пр/ | 8 | 4 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 6.3 | Самостоятельная работа /Ср/ | 8 | 8 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| | Раздел 7.Статическая устойчивость асинхронных двигателей и узлов нагрузки | | | | | |

| | | | | | | |
|-----|--|---|---|----------------------|---------------------------|--|
| 7.1 | <p>Статическая устойчивость асинхронных двигателей. Схема замещения и основные характеристики двигателей. Реактивная мощность, потребляемая двигателями. Характеристика мощности (момента) асинхронного двигателя. Критическое напряжение. Критическое скольжение. Условия устойчивой работы асинхронного двигателя. Характеристики нагрузки. Статические и динамические характеристики нагрузки. Комплексная нагрузка. Регулирующие эффекты нагрузки по напряжению и частоте. Способы представления нагрузки при расчетах устойчивости. Характеристики приводимых механизмов. Влияние режима электрической системы на режим нагрузки. Понятие о балансах активных и реактивных мощностей. Работа асинхронной нагрузки при изменении напряжения и частоты. Процесс опрокидывания электродвигателей. Лавина напряжения. Практические критерии статической</p> | 8 | 4 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 7.2 | <p>Статическая устойчивость асинхронных двигателей. Схема замещения и основные характеристики двигателей. Реактивная мощность, потребляемая двигателями. Характеристика мощности (момента) асинхронного двигателя. Критическое напряжение. Критическое скольжение. Условия устойчивой работы асинхронного двигателя. Характеристики нагрузки. Статические и динамические характеристики нагрузки. Комплексная нагрузка. Регулирующие эффекты нагрузки по напряжению и частоте. Способы представления нагрузки при расчетах устойчивости. Характеристики приводимых механизмов. Влияние режима электрической системы на режим нагрузки. Понятие о балансах активных и реактивных мощностей. Работа асинхронной нагрузки при изменении напряжения и частоты. Процесс опрокидывания электродвигателей. Лавина напряжения. Практические критерии статической</p> | 8 | 4 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 7.3 | Самостоятельная работа /Ср/ | 8 | 8 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|
| | Раздел 8.Динамическая устойчивость синхронных машин Переходные процессы в узлах нагрузки при больших возмущениях | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|

| | | | | | | |
|-----|---|---|-----|----------------------|---------------------------|--|
| 8.1 | Моментно-угловая характеристика генератора. Оценка динамической устойчивости при отключении одной цепи линии электропередачи и различных видах коротких замыканий во внешней сети. Критерий динамической устойчивости. Средства повышения устойчивости. Моментно- угловая характеристика синхронного электродвигателя. Оценка динамической устойчивости при перерыва питания. Критерии устойчивости. Влияние регулирования возбуждения на динамическую устойчивость электродвигателя. Асинхронные режимы. Условия | 8 | 4 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 8.2 | Моментно-угловая характеристика генератора. Оценка динамической устойчивости при отключении одной цепи линии электропередачи и различных видах коротких замыканий во внешней сети. Критерий динамической устойчивости. Средства повышения устойчивости. Моментно- угловая характеристика синхронного электродвигателя. Оценка динамической устойчивости при перерыва питания. Критерии устойчивости. Влияние регулирования возбуждения на динамическую устойчивость электродвигателя. Асинхронные режимы. Условия | 8 | 4 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 8.3 | Самостоятельная работа /Ср/ | 8 | 7 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 8.4 | /КРС/ | 8 | 0,3 | ИД-4ПК-3 ИД-2УК-2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 | |

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации прилагается к рабочей программе дисциплины в приложении №1.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1.1. Основная литература

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, год |
|------|---------|----------|-------------------|
| Л1.1 | | | |

| | | | |
|------|--|--|--|
| Л1.2 | | | |
| Л2.1 | | | |

| | |
|---|---|
| 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля) | |
| Э1 | Электронная - библиотечная система издательства «Лань»: http://e.lanbook.com . |
| Э2 | Электронный ресурс издательства «ЮРАЙТ» https://urait.ru/ |
| Э3 | Научная электронная библиотека Elibrary.ru. |
| Э4 | Электронно-образовательная среда Moodle https://sdo.agatu.ru/ |
| 7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем | |
| 7.3.1.1 | Kaspersky Endpoint Security for Business |
| 7.3.1.2 | AdobeReader |
| 7.3.1.3 | Windows10 |
| 7.3.1.4 | MicrosoftOffice 2016 |
| 7.3.1.5 | Calculate Linux, GNU General Public License; |
| 7.3.1.6 | Libreoffice Открытое лицензионное соглашение GNUGeneralPublicLicense |
| 7.3.1.7 | Программа для ЭВМ «Комплекс компьютерных имитационных тренажеров (виртуальная лаборатория) |
| 7.3.2 Перечень информационных справочных систем | |
| 7.3.2.1 | федеральный портал Российское образование - https://www.edu.ru/ |
| 7.3.2.2 | справочно-правовая система Консультант Плюс - http://consultant.ru |
| 7.3.2.3 | Информационно-правовая система Гарант - http://www.garant.ru/ |

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Ауд. №1.407 Учебная аудитория.

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля промежуточной аттестации.

Оборудование и технические средства обучения:

1) Комплект учебно-лабораторного оборудования «Электротехника и основы электроники» /производитель ООО «Производственное объединение «Зарница» г. Казань, 2018 г.в./ (модули: USB-осциллограф Автотрансформатор; Источник питания; Функциональный генератор; Измеритель мощности; Измерительные приборы; Мультиметры; Цифровая техника; Операционный усилитель. Транзисторы; Миллиамперметры; Однофазный трансформатор; Модуль силовой; Цепи коммутации и управления: диоды, резисторы, конденсаторы; Реактивные элементы; Активная нагрузка, Персональный компьютер (ноутбук НоутбукLenovoB50-10, W10); Электромашинный агрегат и пр.) – 1 комплект;

2) Комплект учебно-лабораторного оборудования «Элементы автоматики» (ЭА-СР) /производитель ООО «Производственное объединение «Зарница» г. Казань, 2021 г.в./ (модули: Автоматические выключатели дифференциального тока; Имитатор утечки тока; Контакт; Мультиметр; Шина нулевая ШНК4х7; Источник питания; Пост управления) – 1 комплект;

3) Стенды демонстрационные настенные по электротехнике: соединение счетчиков; соединение пускателей; синхронные двигатели; однофазный выпрямитель; защитное заземление; условные обозначения на шкалах электроизмерительных приборов.

4) Проектор NECV260X с экраном на штативе – 1 шт.

5) Ноутбук, экран

Учебная мебель: Стол преподавательский, стол учебный 3-х местный – 20 шт., стулья - 60шт., доска 3-х элементная, доска передвижная 2-х сторонняя, трибуна для выступления – 1 шт.

Программное обеспечение:

Calculate Linux, GNU General Public License;

Libreoffice Открытое лицензионное соглашение GNU General Public License

Ауд. № 2.114 Мультимедийный зал научной библиотеки с выходом в интернет. Помещение для выполнения самостоятельной работы и курсового проектирования.

Оборудование:

ПК Системный блок Corequad q6600, 4gb ram, 160gb; монитор benq g900wa;

ПК Системный блок Deponeon core2duo e8300, 2gb ram, hdd 160gb; монитор lg w1934s;

Тонкий клиент Eltex tc-50;

Учебная мебель:

Компьютерные столы;

Стулья ученические;

Программное обеспечение:

Calculate Linux, GNU General Public License;

Libreoffice Открытое лицензионное соглашение GNU General Public License

Ауд. № 3.202 Лаборатория инженерного творчества.

Учебная аудитория для занятий лекционного и семинарского типа занятий, для лабораторно-практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов и курсового проектирования, с выходом в сеть Интернет.

Оборудование и технические средства обучения:

1) ПК (Корпус CTS block-blue. Процессор intel Pentium G630) - 15 шт.,

2) Монитор 20 LG Flatron E2042C-BN, LED-15шт.

4) Плазменный телевизор 47 LG 47LD455 FHD – 1шт.

Учебная мебель:

1) Столы учебные 2-х местные (парта), цвет береза;

2) Стол преподавательский;

3) Доска для написания мелом;

4) Книжный шкаф, закрытый;

5) Стулья ученические.

Программное обеспечение:

Windows 7 Professional;

LIBREOFFICE (открытое лицензионное соглашение GNU General Public License);

Adobe Reader

Программа для ЭВМ «Комплекс компьютерных имитационных тренажеров (виртуальная лаборатория) «Электротехника» /Сублицензионный договор №30 от 30.03.2022 г. ИП Колесников Сергей Павлович/

1. Методические рекомендации по выполнению практических работ определяют общие требования, правила и организацию проведения лабораторно-практических работ с целью оказания помощи обучающимся в правильном их выполнении в объеме определенного курса

2. Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов предназначены для выполнения самостоятельной и контрольной работы в рамках реализуемых основных образовательных

10. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Доступность зданий образовательных организаций и безопасного в них нахождения.

На территории вуза обеспечен доступ к зданиям и сооружениям, выделены места для парковки автотранспортных средств инвалидов. В вузе продолжается работа по созданию без барьерной среды и повышению уровня доступности зданий и сооружений потребностям следующих категорий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- с нарушением зрения;
- с нарушением слуха;
- с ограничением двигательных функций.

В общем случае в стандартной аудитории места за первыми столами в ряду у окна и в среднем ряду предлагаются студентам с нарушениями зрения и слуха, а для обучаемых, передвигающихся в кресле-коляске, предусмотрены первый стол в ряду у дверного проема с увеличенной шириной проходов между рядами столов, с учетом подъезда и разворота кресла-коляски.

Для обучающихся лиц с нарушением зрения предоставляются: видеоувеличитель-монокуляр для просмотра Levenhuk Wise 8x25, электронный ручной видеоувеличитель видео оптик “wu-tv”, возможно также использование собственных увеличивающих устройств.

Для обучающихся лиц с нарушением слуха предоставляются: аудитории со звукоусиливающей аппаратурой (колонки, микрофон), компьютерная техника в оборудованных классах, учебные аудитории с мультимедийной системой с проектором, аудиторий с интерактивными досками в аудиториях.

Для обучающихся лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата предоставляются: система дистанционного обучения Moodle, учебные пособия, методические указания в печатной форме, учебные пособия, методические указания в форме электронного документа.

В главном учебном корпусе, главном учебно-лабораторном корпусе и учебно-физкультурном корпусе имеются пандусы с кнопкой вызова в соответствии требованиями мобильности инвалидов и лиц с ОВЗ. Главный учебно-лабораторный корпус оборудован лифтом.

В главном учебном корпусе имеется гусеничный мобильный лестничный подъемник БК С100, облегчающие передвижение и процесс обучения инвалидов и соответствует европейским директивам.

По просьбе студентов, передвигающихся в кресле-коляске возможно составление расписания занятий таким образом, чтобы обеспечить минимум передвижений по университету – на одном этаже, в одном крыле и т.д.

Направляющие тактильные напольные плитки располагаются в коридорах для обозначения инвалидам по зрению направления движения, а также для предупреждения их о возможных опасностях на пути следования.

Контрастная маркировка позволяет слабовидящим получать информацию о доступности для них объектов, изображенных на знаках общественного назначения и наличии препятствия.

Во всех учебных корпусах общественные уборные переоборудованы для всех категорий инвалидов и лиц с ОВЗ, с кнопкой вызова с выходом на дежурного вахтера.

Адаптация образовательных программ и учебно-методического обеспечения образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Исходя из конкретной ситуации и индивидуальных потребностей обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается: возможность включения в вариативную часть образовательной программы специализированных адаптационных дисциплин (модулей); приобретение печатных и электронных образовательных ресурсов, адаптированных к ограничениям здоровья обучающихся инвалидов; определение мест прохождения практик с учетом требований их доступности для лиц с ограниченными возможностями здоровья; проведение текущей и итоговой аттестации с учетом особенностей нозологий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья; разработка при необходимости индивидуальных учебных планов и индивидуальных графиков обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учебно-методический отдел.

Во время проведения занятий в группах, где обучаются инвалиды и обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья, возможно применение звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных и других средств для повышения уровня восприятия учебной информации обучающимися с различными нарушениями.

Форма проведения текущей и итоговой аттестации для студентов-инвалидов может быть установлена с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.), при необходимости студенту-инвалиду может быть предоставлено дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

В университете имеется <https://sdo.agatu.ru/> - системы Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда) виртуальной обучающей среды, свободная система управления обучением, ориентированная, прежде всего на организацию взаимодействия между преподавателем и студентами, а также поддержки очного обучения.

Веб-портфолио располагается на информационном портале университета <https://stud.agatu.ru/>, который позволяет не

только собирать, систематизировать, красочно оформлять, хранить и представлять коллекции работ зарегистрированного пользователя (артефакты), но и реализовать при этом возможности социальной сети. Интерактивность веб-портфолио обеспечивается возможностью обмена сообщениями, комментариями между пользователями сети, ведением блогов и записей. Посредством данных ресурсов студент имеет возможность самостоятельно изучать размещенные на сайте университета курсы учебных дисциплин, (лекции, примеры решения задач, задания для практических, контрольных и курсовых работ, образцы выполнения заданий, учебно-методические пособия). Кроме того студент может связаться с преподавателем, чтобы задать вопрос по изучаемой дисциплине или получить консультацию по выполнению того или иного задания.

Комплексное сопровождение образовательного процесса и условия для здоровьесбережения. Комплексное сопровождение образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья привязано к структуре образовательного процесса, определяется его целями, построением, содержанием и методами. В вузе осуществляется организационно-педагогическое, медицинско-оздоровительное и социальное сопровождение образовательного процесса.

Организационно-педагогическое сопровождение направлено на контроль учебы студента с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с графиком учебного процесса. Оно включает контроль посещаемости занятий, помощь в организации самостоятельной работы, организацию индивидуальных консультаций для длительноотсутствующих студентов, контроль текущей и промежуточной аттестации, помощь в ликвидации академических задолженностей, коррекцию взаимодействия преподаватель – студент-инвалид. Все эти вопросы решаются совместно с кураторами учебных групп, заместителями деканов по воспитательной и по учебной работе.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья имеют возможность работы с удаленными ресурсами электронно-библиотечных систем из любой точки, подключенной к сети Internet:

- Доступ к Электронно-библиотечной системе издательства «Лань»;
- Доступ к электронному ресурсу издательства «ЮРАЙТ» в рамках договора на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС;
- Доступ к Научной электронной библиотеке Elibrary.ru;
- Доступ к Национальному цифровому ресурсу Руконт;
- Доступ к электронному каталогу Научной библиотеки на АИБС «Ирбис64»;
- Доступ к справочно- правовым системам Консультант Плюс и Гарант;
- Доступ к тематической электронной библиотеке и базе для исследований и учебных курсов в области экономики, управления, социологии, лингвистики, философии, филологии, международных отношений и других гуманитарных наук «Университетская информационная система РОССИЯ».

В электронной библиотеке вуза предусмотрена возможность масштабирования текста и изображений без потери качества