

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 10.06.2024 12:57:24
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

**МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ
НАПРАВЛЕННОСТИ**
**Переходные процессы в электроэнергетических
системах**
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиоэлектроники и электроэнергетики**
Учебный план bz130302-Энерг-22-4.plx
13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **заочная**
Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 288
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная работа 236
часов на контроль 18

Виды контроля на курсах:
экзамены 4, 5
курсовые проекты 5

Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс | 4 | | 5 | | Итого | |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
| | уп | рп | уп | рп | | |
| Лекции | 8 | 8 | 4 | 4 | 12 | 12 |
| Лабораторные | 6 | 6 | 4 | 4 | 10 | 10 |
| Практические | 8 | 8 | 4 | 4 | 12 | 12 |
| Итого ауд. | 22 | 22 | 12 | 12 | 34 | 34 |
| Контактная работа | 22 | 22 | 12 | 12 | 34 | 34 |
| Сам. работа | 113 | 113 | 123 | 123 | 236 | 236 |
| Часы на контроль | 9 | 9 | 9 | 9 | 18 | 18 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 | 288 | 288 |

Программу составил(и):

старший преподаватель, Антипин Дмитрий Павлович

Рабочая программа дисциплины

Переходные процессы в электроэнергетических системах

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиоэлектроники и электроэнергетики

Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Рыжаков В.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | Целью дисциплины является получение необходимых теоретических знаний по анализу переходных процессов в электроэнергетических системах; изучения влияния этих процессов на режимы работы электротехнического оборудования, электроэнергетические системы и их объекты; усвоение практических методов расчета и анализа режимов коротких замыканий статической и динамической устойчивости. |
|-----|---|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

| | |
|--------------------|--|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.В.01 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Учебная практика, практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы |
| 2.1.2 | Электроэнергетические системы и сети |
| 2.1.3 | Алгоритмы задач электроэнергетики |
| 2.1.4 | Общая энергетика |
| 2.1.5 | Силовая электроника |
| 2.1.6 | Теоретические основы электротехники |
| 2.1.7 | Учебная практика, ознакомительная практика |
| 2.1.8 | Электрические машины |
| 2.1.9 | Введение в профессиональную деятельность |
| 2.1.10 | Электрический привод |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Электроэнергетические системы и сети |
| 2.2.2 | Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения |
| 2.2.3 | Монтаж и эксплуатация оборудования электрических сетей |
| 2.2.4 | Оперативно-диспетчерское управление |
| 2.2.5 | Производственная практика, преддипломная практика |
| 2.2.6 | Системы автоматизации диспетчерского управления |
| 2.2.7 | Эксплуатация электрических сетей |
| 2.2.8 | Электроснабжение |

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности

ОПК-6.1: Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность

ОПК-4.1: Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока

ОПК-4.2: Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока

ОПК-3.2: Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|------------|---|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | - типовые методики обработки результатов экспериментов; |
| 3.1.2 | - параметры оборудования и режимы работы объектов профессиональной деятельности; |
| 3.1.3 | - типовую техническую документацию |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | - определять параметры оборудования и рассчитывать режимы работы по заданной методике; |
| 3.2.2 | - использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|-------------|------------|------------|
|-------------|---|----------------|-------|-------------|------------|------------|

| | | | | | | |
|-----|---|---|----|---|--|--|
| | Раздел 1. Общие положения курса. Основные понятия, определения. Причины возникновения и последствия переходных процессов. | | | | | |
| 1.1 | Общие сведения об электромагнитных переходных процессах. Основные определения, причины возникновения и последствия переходных процессов. Назначение расчетов и требования, предъявляемые к ним. Выбор расчетных условий. Основные допущения при расчетах. Система относительных и именованных единиц. /Лек/ | 4 | 1 | ПК-4.2 ОПК-4.2 ОПК-3.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.4 Э1 Э2 Э3 | |
| 1.2 | Система относительных единиц. Расчет основных характеристик короткого замыкания. /Пр/ | 4 | 4 | ПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-3.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э1 Э2 Э3 | |
| 1.3 | 1. Переходный процесс при подключении к сети ненагруженного трансформатора 2. Переходный процесс при симметричном коротком замыкании в электрической сети, питающейся от источника практически бесконечной мощности /Лаб/ | 4 | 3 | ОПК-6.1 | Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 | |
| 1.4 | Система относительных единиц. Расчет основных характеристик короткого замыкания Оценка погрешности в расчетах токов КЗ при приближенном приведении параметров схемы замещения. Понятие простейшей трехфазной цепи. /Ср/ | 4 | 48 | ПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-3.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 | |
| | Раздел 2. Переходные процессы при трехфазном КЗ в простейшей цепи | | | | | |
| 2.1 | Трехфазное КЗ в простейшей цепи, подключенной к источнику бесконечной мощности. Законы изменения периодической и аperiodической составляющих тока в функции времени. Определение начального значения аperiodической составляющей тока и постоянной времени затухания. Ударный ток КЗ. /Лек/ | 4 | 4 | ПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-3.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 | |
| 2.2 | Трехфазное КЗ в цепи с источником неограниченной мощности. /Пр/ | 4 | 4 | ПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-3.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.4 Э1 Э2 Э3 | |
| 2.3 | 1. Переходный процесс при подключении к сети ненагруженного трансформатора 2. Переходный процесс при симметричном коротком замыкании в электрической сети, питающейся от источника практически бесконечной мощности /Лаб/ | 4 | 3 | ПК-4.2 ОПК-6.1 | Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|----|---|---|--------------------|
| 2.4 | Влияние предшествующего режима и фазы включения на величину тока КЗ. Параметры, схемы замещения синхронной машины в установившемся режиме. Схемы замещения синхронной машины без демпферных обмоток. Понятие о сверхпереходных ЭДС и реактивностях синхронной машины. Схемы замещения синхронной машины с демпферными обмотками в переходном режиме. Расчет сверхпереходных ЭДС и сверхпереходных токов. Сравнение реактивностей синхронных машин. | 4 | 35 | ПК-4.2 ОПК-4.2 ОПК-3.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 3. Практические методы расчета режимов трехфазного короткого замыкания | | | | | | |
| 3.1 | Допущения в практических расчетах коротких замыканий. Влияние и учет нагрузки в начальный момент трехфазного КЗ. Аналитический метод расчета начального сверхпереходного тока. Расчет ударного тока. Приближенный учет системы при расчетах переходного тока КЗ. Метод расчетных кривых. /Лек/ | 4 | 3 | ПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-3.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 | |
| 3.2 | Гашение магнитного поля системы возбуждения генератора. Системы автоматического регулирования возбуждения генератора и их влияние на переходный процесс. Понятие установившегося режима короткого замыкания. Влияние АРВ на установившийся ток КЗ. Расчет установившегося режима КЗ генератора с АРВ. Исследование влияния двигательной нагрузки на токи КЗ. Способы учета фактора «теплого спада тока короткого замыкания» при расчете КЗ и оценка его влияния на результаты расчетов. | 4 | 30 | ПК-4.2 ОПК-4.2 ОПК-3.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 | |
| 3.3 | Экзамен /Экзамен/ | 4 | 9 | ПК-4.2 ОПК-4.2 ОПК-3.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.4 Э1 Э2 Э3 | Контрольная работа |
| Раздел 4. Динамическая устойчивость ЭЭС. Определение условий динамической устойчивости ЭЭС | | | | | | |
| 4.1 | Динамическая устойчивость ЭЭС: определение, задачи расчетов, основные допущения. Способ площадей. Определение запаса динамической устойчивости: 1) по соотношению площадей возможного торможения и ускорения. 2) по предельному значению мощности турбины. Аналитическое определение, определение для частного случая разрыва связи с системой. Определение предельного времени отключения трехфазного короткого замыкания в простейшей ЭЭС. Область применения способа площадей. /Лек/ | 5 | 2 | ПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-3.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|----|---|--|--|
| 4.2 | Определение предела передаваемой мощности электропередачи и коэффициентов запаса статической устойчивости. Анализ угловых характеристик мощности. Анализ зависимости предельного значения мощности генератора и коэффициента запаса от коэффициента мощности. /Пр/ | 5 | 2 | ПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-3.2 | Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| 4.3 | 1. Определение предельного времени отключения короткого замыкания в одномашинной электрической системе 2. Снятие угловых характеристик синхронного генератора /Лаб/ | 5 | 2 | ОПК-6.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.6 Э1 | |
| 4.4 | Анализ зависимости предельного значения мощности генератора и коэффициента запаса от коэффициента мощности. Применение способа площадей для системы «станция - станция». Анализ зависимости предельного значения мощности генератора и коэффициента запаса от коэффициента мощности. /Ср/ | 5 | 38 | ПК-4.2 ОПК-3.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 5. Статическая устойчивость ЭЭС. Необходимые и достаточные условия статической устойчивости ЭЭС | | | | | | |
| 5.1 | Статическая устойчивость электро энергетических систем. Необходимые и достаточные условия статической устойчивости. /Лек/ | 5 | 2 | ПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-3.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| 5.2 | Линеаризация дифференциальных уравнений переходных процессов. Характеристическое уравнение, его корни. Необходимые и достаточные условия статической устойчивости. /Пр/ | 5 | 2 | ПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-3.2 | Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| 5.3 | 1. Переходный процесс в одномашинной электрической системе при коротком замыкании на линии электропередачи 2. Переходный процесс в одномашинной электрической системе при потере возбуждения генератора /Лаб/ | 5 | 2 | ОПК-6.1 | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.6 Э1 | |
| 5.4 | Статическая устойчивость электро энергетических систем. Определение устойчивости состояния равновесия по Ляпунову. Теорема Ляпунова. Линеаризация дифференциальных уравнений переходных процессов. Характеристическое уравнение, его корни. Необходимые и достаточные условия статической устойчивости. Определение условий статической устойчивости простейшей ЭЭС при АРВ пропорционального действия генератора. /Ср/ | 5 | 40 | ПК-4.2 ОПК-3.2 | Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 6. Практические критерии устойчивости | | | | | | |

| | | | | | | |
|-----|---|---|----|------------------------------|--|--|
| 6.1 | Практический критерий статической устойчивости . Исследование с помощью этого критерия влияния поперечной емкостной компенсации на статическую устойчивость узла нагрузки. /Ср/ | 5 | 45 | ПК-4.2 ОПК-4.2 ОПК-3.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 | |
| 6.2 | Курсовой проект /КП/ | 5 | 0 | ПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-3.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 | |
| 6.3 | Экзамен /Экзамен/ | 5 | 9 | ПК-4.2 ОПК-4.1 ОПК-3.2 | Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 | |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлены отдельным документом

5.2. Темы письменных работ

Представлены отдельным документом

5.3. Фонд оценочных средств

Представлены отдельным документом

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|----------------------------------|--|--|----------|
| Л1.1 | Пилипенко В. Т. | Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: Учебно-методическое пособие | Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014, электронный ресурс | 1 |
| Л1.2 | Кудряков А.Г., Сазыкин В.Г. | Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: учебник | Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018, электронный ресурс | 1 |
| Л1.3 | Кудряков А. Г., Сазыкин В. Г. | Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: Учебник | Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018, электронный ресурс | 1 |
| Л1.4 | Кувшинов А. А., Греков Э. Л. | Теория электропривода. Часть 3. Переходные процессы в электроприводе: Учебное пособие | Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017, электронный ресурс | 1 |

| | | | | |
|---|--|--|--|----------|
| Л1.5 | Крючков И.П., Старшинов В.А., Гусев Ю.П., Пираторов М.В. | Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебник | Москва: МЭИ, 2021, электронный ресурс | 2 |
| 6.1.2. Дополнительная литература | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л2.1 | Хрущев Ю. В., Заповодников К. И., Юшков А. Ю. | Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах: Учебное пособие | Томск: Томский политехнический университет, 2012, электронный ресурс | 1 |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л2.2 | Котова Е.Н., Паниковская Т.Ю. | Электромагнитные переходные процессы в электрических системах: учебно-методическое пособие | Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014, электронный ресурс | 1 |
| Л2.3 | Пилипенко В. Т. | Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: Учебно-методическое пособие | Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014, электронный ресурс | 1 |
| Л2.4 | Хрущев Ю. В., Заповодников К. И., Юшков А. Ю. | Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы: Учебное пособие | Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс | 1 |
| Л2.5 | Кирилина О. И. | Переходные процессы в электроэнергетических системах: лабораторный практикум: учебное пособие | Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2021, электронный ресурс | 1 |
| Л2.6 | Иванов А.С., Иванова О.А. | Переходные процессы в электроэнергетических системах. Часть 1: Учебно-методическая литература | Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный аграрный университет, 2020, электронный ресурс | 1 |
| 6.1.3. Методические разработки | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л3.1 | Харитонов С. А. | Электромагнитные процессы в системах генерирования электрической энергии для автономных объектов | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2011, электронный ресурс | 1 |
| Л3.2 | Хрущев Ю. В., Заповодников К. И., Юшков А. Ю. | Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах: Учебное пособие | Томск: Томский политехнический университет, 2012, электронный ресурс | 1 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|---|--|--|----------|
| ЛЗ.3 | Армеев Д. В., Гусев Е. П., Долгов А. П., Чебан В. М., Чекмазов Э. М., Чебан В. М. | Электромеханические переходные процессы в электрических системах: Сборник задач | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010, электронный ресурс | 1 |
| ЛЗ.4 | Папков Б. В., Вуколов В. Ю. | Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания: Учебник и практикум | Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс | 1 |
| ЛЗ.5 | Антипин Д. П., Мищенко В.В., Бурмистрова Е. А. | Переходные процессы в электроэнергетических системах: методические рекомендации по выполнению лабораторных работ | Сургут: Издательский центр СурГУ, 2020, электронный ресурс | 1 |
| ЛЗ.6 | Антипин Д. П. и др. | Переходные процессы в электроэнергетических системах: Ч. 1: методические рекомендации | Сургут: Издательский центр СурГУ, 2021, электронный ресурс | 1 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | |
|----|--|
| Э1 | «Издания по естественным и техническим наукам» |
| Э2 | КиберЛенинка - научная электронная библиотека |
| Э3 | Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) |

6.3.1 Перечень программного обеспечения

| | |
|---------|---------------------------------|
| 6.3.1.1 | Microsoft Excel, MathCAD, VMAES |
|---------|---------------------------------|

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

| | |
|---------|--|
| 6.3.2.1 | КиберЛенинка - научная электронная библиотека – http://cyberleninka.ru/ |
| 6.3.2.2 | Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) – http://www.elibrary.ru |
| 6.3.2.3 | «Издания по естественным и техническим наукам» – http://dlib.eastview.com |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|------|--|
| 7.1 | Аудитория №206У |
| 7.2 | В лаборатории «электрические системы» находятся |
| 7.3 | Модульный учебный комплекс «МУК-ППЭС» реализует на каждом рабочем месте эксперименты дисциплине «Переходные процессы в электрических системах» |
| 7.4 | В состав модульного учебного комплекса «МУК-ЭСС» входят следующие блоки: |
| 7.5 | 1 – блок амперметра-вольтметра, измеритель параметров одно 3-фазной сети; |
| 7.6 | 2 – Однофазный трансформатор и автоматический однополюсный выключатель; |
| 7.7 | 3 – Коммутатор измерителя мощностей; |
| 7.8 | 4 – Нагрузка индуктивная, активная, емкостная и устройство продольной емкостной компенсации ; |
| 7.9 | 5 – Модель линии электропередачи; |
| 7.10 | 6 – Одно 3-фазный источники питания; |
| 7.11 | 7 – Электромашинный агрегат (с машиной постоянного тока, машиной переменного тока и преобразователем углового перемещения. |
| 7.12 | 8 - Источник питания двигателя постоянного тока |
| 7.13 | 9 - Возбудитель синхронной машины |

| | |
|------|---|
| 7.14 | 10 - Трехполюсный выключатель |
| 7.15 | 11 - Терминал |
| 7.16 | 12 - Линейный реактор |
| 7.17 | 13 - Блок синхронизации и ввода/вывода цифровых сигналов |
| 7.18 | 14 - Трехфазная трансформаторная группа |
| 7.19 | 15 - Блок измерительных трансформаторов тока и напряжения |
| 7.20 | 16 - Блок датчиков тока и напряжения |
| 7.21 | 17 -Измеритель напряжений и частот |
| 7.22 | 18 - Указатель угла нагрузки синхронной машины |
| 7.23 | 19 - Указатель частоты вращения |
| 7.24 | 20 - Коннектор |
| 7.25 | 21 - Программный осциллограф установленный на компьютере |
| 7.26 | С помощью 2,4,5,6,7,8,9,10,12,14 блоков собирается модель некоторой электрической сети. |
| 7.27 | Блоки 1,11,13,15,16,17,18,19 предназначены для измерения и контроля электрических параметров переменного тока и напряжения. |
| 7.28 | Коммутатор измерителя мощностей блок 3 предназначен для измерения перетоков активной, реактивной и полной мощностей. |