



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)  
Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан

УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»  
в г. Белебее Республики Башкортостан

\_\_\_\_\_ Л.М. Инаходова

28.03.2024 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.04.01 «Электромеханические переходные процессы в электрических системах»**

|                                                 |                                                    |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Код и направление подготовки<br>(специальность) | <u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u> |
| Направленность (профиль)                        | <u>Электроэнергетические системы и сети</u>        |
| Квалификация                                    | <u>бакалавр</u>                                    |
| Форма обучения                                  | <u>заочная</u>                                     |
| Год начала подготовки                           | <u>2024</u>                                        |
| Выпускающая кафедра                             | <u>Инженерные технологии</u>                       |
| Кафедра-разработчик                             | <u>Инженерные технологии</u>                       |
| Объем дисциплины, ч. / з.е.                     | <u>216 / 6</u>                                     |
| Форма контроля (промежуточная<br>аттестация)    | <u>экзамен, курсовая работа</u>                    |

Белебей 2024 г.

Рабочая программа дисциплины (далее – РПД) разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД

преподаватель, к.т.н., доцент  
(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Е.А.Кротков  
(ФИО)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры 28.03.2024 г., протокол № 2.

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент  
(степень, ученое звание, подпись)

А.А. Цынаева  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной  
программы

доцент, к.т.н.  
(степень, ученое звание, подпись)

Е.А. Кротков  
(ФИО)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                                    |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....                                                                             | 3 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....                                                                                                                                                           | 3 |
| 3. 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 ..... | 3 |
| 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....                                                              | 4 |
| 4.1. Содержание лекционных занятий .....                                                                                                                                                                                           | 4 |
| 4.2. Содержание лабораторных занятий .....                                                                                                                                                                                         | 4 |
| 4.3. Содержание практических занятий .....                                                                                                                                                                                         | 5 |
| 4.4. Содержание самостоятельной работы .....                                                                                                                                                                                       | 5 |
| 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) .....                                                                                                                                                     | 6 |
| 6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) .....                                                                                              | 8 |
| 7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....                                                            | 9 |
| 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....                                                                                        | 9 |
| 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....                                                                                                     | 9 |
| 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....                                                                                                                                                                            | 9 |
| Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации                                                                                                                      |   |
| Приложение 2. Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)                                                                                                                                                       |   |
| Приложение 3. Аннотация рабочей программы дисциплины                                                                                                                                                                               |   |

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программ

## Универсальные компетенции

Таблица 1

| Наименование категории (группы) компетенций | Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|---------------------------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------------------------------|---------------------|
| не предусмотрены учебным планом             |                 |                          |                                                      |                     |

## Общепрофессиональные компетенции

Таблица 2

| Код компетенции                 | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|---------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------|---------------------|
| не предусмотрены учебным планом |                          |                                                      |                     |

## Профессиональные компетенции

Таблица 3

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                           | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                      | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2            | способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей | <b>ИД-2 ПК-2</b><br>Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем | <b>32 ПК-2.2</b><br>Знать: методы расчета нормальных, аварийных и послеаварийных электрических режимов в электрических сетях<br><b>У2 ПК-2.2</b><br>Уметь: выбирать методы расчета электромагнитных и электромеханических переходных процессов в аварийных режимах, оценивать устойчивость работы электроэнергетической системы<br><b>В4 ПК-2.2</b><br>Владеть: методами расчета переходных процессов в аварийных ситуациях и оценки нормативных возмущений на устойчивость электроэнергетической системы |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины в структуре образовательной программы: часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Таблица 4

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины                  | Параллельно осваиваемые дисциплины                                                                                                         | Последующие дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2            | Схемотехника;<br>Технологии электромонтажа | Электромагнитные переходные процессы в электрических системах;<br>Надежность электрических систем;<br>Электроэнергетические системы и сети | Эксплуатация электрических сетей;<br>Практико-ориентированный проект;<br>Производственная практика: преддипломная практика;<br>Автоматизированные системы управления электрооборудованием подстанций;<br>Проектирование объектов электрических систем;<br>Эксплуатационные режимы в электрических системах |

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Таблица 5

| Вид учебной работы                                 | Всего часов | Курс 4 |
|----------------------------------------------------|-------------|--------|
| Аудиторная контактная работа (всего), в том числе: | 18          | 18     |
| лекционные занятия (ЛЗ)                            | 6           | 6      |

|                                                        |                                                                         |                                                                         |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| лабораторные работы (ЛР)                               | 4                                                                       | 4                                                                       |
| практические занятия (ПЗ)                              | 8                                                                       | 8                                                                       |
| <b>Внеаудиторная контактная работа, КСР</b>            | <b>6</b>                                                                | <b>6</b>                                                                |
| <b>Самостоятельная работа (всего),</b><br>в том числе: | <b>183</b>                                                              | <b>183</b>                                                              |
| подготовка к ПЗ                                        | 37                                                                      | 37                                                                      |
| подготовка к ЛР                                        | 36                                                                      | 36                                                                      |
| выполнение курсовой работы                             | 37                                                                      | 37                                                                      |
| написание отчёта                                       | 37                                                                      | 37                                                                      |
| самостоятельное изучение материала                     | 36                                                                      | 36                                                                      |
| <b>Формы текущего контроля успеваемости</b>            | Вопросы к защите лабораторных работ.<br>Задачи к практическим занятиям. | Вопросы к защите лабораторных работ.<br>Задачи к практическим занятиям. |
| <b>Формы промежуточной аттестации</b>                  | <b>экзамен, курсовая работа</b>                                         | <b>экзамен, курсовая работа</b>                                         |
| <b>Контроль</b>                                        | <b>9</b>                                                                | <b>9</b>                                                                |
| <b>ИТОГО: час.</b>                                     | <b>216</b>                                                              | <b>216</b>                                                              |
| <b>ИТОГО: з.е.</b>                                     | <b>6</b>                                                                | <b>6</b>                                                                |

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

Таблица 6

| № раздела     | Наименование раздела дисциплины                                          | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы |          |          |            |          |           |             |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|----------|------------|----------|-----------|-------------|
|               |                                                                          | ЛЗ                                            | ЛР       | ПЗ       | СРС        | КСР      | Конт-роль | Всего часов |
| 1             | Статическая устойчивость электрической системы.                          | -                                             | 2        | -        | 46         | 1        | 2         | 51          |
| 2             | Динамическая устойчивость электрической системы.                         | -                                             | 2        | -        | 45         | 1        | 3         | 51          |
| 3             | Устойчивость узлов нагрузки.                                             | 4                                             | -        | 4        | 46         | 2        | 2         | 58          |
| 4             | Методы исследования устойчивости. Мероприятия по повышению устойчивости. | 2                                             | -        | 4        | 46         | 2        | 2         | 56          |
| <b>Итого:</b> |                                                                          | <b>6</b>                                      | <b>4</b> | <b>8</b> | <b>183</b> | <b>6</b> | <b>9</b>  | <b>216</b>  |

##### 4.1. Содержание лекционных занятий

Таблица 7

| № ЛЗ                  | Наименование раздела                                                     | Тема лекции                                             | Содержание лекции<br>(перечень дидактических единиц:<br>рассматриваемых подтем, вопросов)                                                                                                                                                                                | Кол-во часов |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Курс 4</b>         |                                                                          |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |
| 1                     | Устойчивость узлов нагрузки.                                             | Критерии статической устойчивости узлов нагрузки.       | Действительный предел мощности. Влияние характера нагрузки на СУ системы. Критерии устойчивости узлов нагрузки. Учет статических характеристик нагрузки.                                                                                                                 | 4            |
| 2                     | Методы исследования устойчивости. Мероприятия по повышению устойчивости. | Методы исследования статической устойчивости сложных ЭС | Методы исследования статической устойчивости сложных ЭС. Теоремы Ляпунова. Метод малых колебаний. Уравнения Парка-Горева. Анализ апериодической и колебательной устойчивости ЭС. Самовозбуждение и самораскачивание в ЭС - меры предотвращения и ликвидации последствий. | 2            |
| <b>Итого за курс:</b> |                                                                          |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>6</b>     |
| <b>Итого:</b>         |                                                                          |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>6</b>     |

##### 4.2. Содержание лабораторных занятий

Таблица 8

| № ЛР          | Наименование раздела                            | Наименование лабораторной работы  | Содержание лабораторной работы<br>(перечень дидактических единиц:<br>рассматриваемых подтем, вопросов)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Кол-во часов |
|---------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Курс 4</b> |                                                 |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |
| 1             | Статическая устойчивость электрической системы. | Идеальная угловая характеристика. | Построение с помощью ЭВМ идеальной угловой характеристики нерегулируемой системы. Расчет предела передаваемой активной мощности. Оценка предельного угла. Расчет запаса СУ. Физическое моделирование электромеханических ПП при малых возмущениях на лабораторной установке идеальной угловой характеристики. Физическое моделирование ПП на лабораторном стенде. Построение с помощью ЭВМ угловой характеристики явнополюсной | 2            |

|                       |                                                  |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                     |          |
|-----------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|                       |                                                  |                                                                                 | синхронной машины (СМ). Расчет запаса СУи синхронизирующей мощности.                                                                                                                                |          |
| 2                     | Динамическая устойчивость электрической системы. | Исследование динамической устойчивости электропередачи при коммутации цепи ЛЭП. | Построение с помощью ЭВМ угловых характеристик нормального и послеаварийного режимов. Оценка ДУ способом площадей для случая отключения и включения цепи ВЛ. Оценка предельного угла выбега ротора. | 2        |
| <b>Итого за курс:</b> |                                                  |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                     | <b>4</b> |
| <b>Итого:</b>         |                                                  |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                     | <b>4</b> |

#### 4.3. Содержание практических занятий

Таблица 9

| № ПЗ                  | Наименование раздела                                                     | Тема практического занятия                     | Содержание практического занятия<br>(перечень дидактических единиц:<br>рассматриваемых подтем, вопросов)                                                                                                                                             | Кол-во часов |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Курс 4</b>         |                                                                          |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                      |              |
| 1                     | Устойчивость узлов нагрузки.                                             | Учет влияния характера нагрузки на СУ системы. | Оценка влияния характеристик узлов нагрузки на статическую устойчивость ЭС. Критерии устойчивости узлов нагрузки. Расчет значений критического (по условиям сохранения СУ) напряжения. Обобщенная нагрузка. Учет статических характеристик нагрузки. | 4            |
| 2                     | Методы исследования устойчивости. Мероприятия по повышению устойчивости. | Методы анализа устойчивости сложных ЭС.        | Анализ статической устойчивости сложных ЭС. Применение графоаналитических методов для оценки колебательной устойчивости ЭС. Зона самовозбуждения генератора.                                                                                         | 4            |
| <b>Итого за курс:</b> |                                                                          |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>8</b>     |
| <b>Итого:</b>         |                                                                          |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>8</b>     |

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Таблица 10

| № п/п         | Наименование раздела                                                     | Вид самостоятельной работы | Содержание самостоятельной работы<br>(перечень дидактических единиц:<br>рассматриваемых подтем, вопросов)                              | Кол-во часов |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Курс 5</b> |                                                                          |                            |                                                                                                                                        |              |
| 1.            | Статическая устойчивость электрической системы.                          | подготовка к ЛР            | Изучение материала и подготовка к защите отчетов по лабораторным работам раздела «Статическая устойчивость электрической»              | 18           |
|               | Динамическая устойчивость электрической системы.                         |                            | Изучение материала и подготовка к защите отчетов по лабораторным работам раздела «Динамическая устойчивость электрической системы»     | 18           |
| 2.            | Устойчивость узлов нагрузки.                                             | подготовка к ПЗ            | Подготовка к решению контрольных задач на практических занятиях раздела «Устойчивость узлов нагрузки»                                  | 19           |
|               | Методы исследования устойчивости. Мероприятия по повышению устойчивости. |                            | Подготовка к решению контрольных задач на практических занятиях раздела «Устойчивость узлов нагрузки»                                  | 18           |
| 3.            | Статическая устойчивость электрической системы.                          | выполнение курсовой работы | Изучение материала и расчет курсовой работы по темам раздела «Статическая устойчивость электрической системы»                          | 9            |
|               | Динамическая устойчивость электрической системы.                         |                            | Изучение материала и расчет курсовой работы по темам раздела «Динамическая устойчивость электрической системы»                         | 8            |
|               | Устойчивость узлов нагрузки.                                             |                            | Изучение материала и расчет курсовой работы по темам раздела «Устойчивость узлов нагрузки»                                             | 10           |
|               | Методы исследования устойчивости. Мероприятия по повышению устойчивости. |                            | Изучение материала и расчет курсовой работы по темам раздела «Методы исследования устойчивости. Мероприятия по повышению устойчивости» | 10           |

|                |                                                                          |                                    |                                                                                                                            |     |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.             | Статическая устойчивость электрической системы.                          | написание отчёта                   | Написание отчёта по темам раздела «Статическая устойчивость электрической системы»                                         | 10  |
|                | Динамическая устойчивость электрической системы.                         |                                    | Написание отчёта по темам раздела «Динамическая устойчивость электрической системы»                                        | 10  |
|                | Устойчивость узлов нагрузки.                                             |                                    | Написание отчёта по темам раздела «Устойчивость узлов нагрузки»                                                            | 9   |
|                | Методы исследования устойчивости. Мероприятия по повышению устойчивости. |                                    | Написание отчёта по темам раздела «Методы исследования устойчивости. Мероприятия по повышению устойчивости»                | 8   |
| 5.             | Статическая устойчивость электрической системы.                          | самостоятельное изучение материала | Изучение теоретических сведений по темам раздела «Статическая устойчивость электрической системы»                          | 8   |
|                | Динамическая устойчивость электрической системы.                         |                                    | Изучение теоретических сведений по темам раздела «Динамическая устойчивость электрической системы»                         | 8   |
|                | Устойчивость узлов нагрузки.                                             |                                    | Изучение теоретических сведений по темам раздела «Устойчивость узлов нагрузки»                                             | 10  |
|                | Методы исследования устойчивости. Мероприятия по повышению устойчивости. |                                    | Изучение теоретических сведений по темам раздела «Методы исследования устойчивости. Мероприятия по повышению устойчивости» | 10  |
| Итого за курс: |                                                                          |                                    |                                                                                                                            | 183 |
| Итого:         |                                                                          |                                    |                                                                                                                            | 183 |

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

### Методические указания при работе на лекции

До лекции обучающийся должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции для того, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут подняты в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

### Методические указания при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме однотипная работа выполняется всеми обучающимися одновременно. При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

## **Методические указания при подготовке и работе на практическом занятии**

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа обучающихся во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выработать определенные решения по обозначенной проблеме. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

### **Методические указания по самостоятельной работе**

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т. д.;
- в методическом кабинете, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

### **Методические указания при написании курсовой работы**

Курсовая работа имеет целью научить студентов самостоятельно применять полученные знания для комплексного решения конкретных теоретических или практических психологических задач, привить навыки самостоятельного проведения научных исследований. Она представляет собой изложение в письменной форме одной из актуальных проблем психологической науки. Курсовая работа выполняется студентом самостоятельно под руководством преподавателя.

Структура курсовой работы:

- титульный лист,
- оглавление
- введение;
- основная часть, разделенная на главы и параграфы,
- заключение
- список литературы;
- приложение.

Во введении должны быть освещены следующие вопросы: актуальность выбранной темы, объект и предмет исследования, исследования, цель и задачи исследования; методы исследования.

В основной части подробно раскрывается содержание темы. Каждая глава основной части должна заканчиваться выводами.

В заключении курсовой работы даются краткие выводы, полученные в результате исследования проблемы, а также практические рекомендации и предложения.

В список литературы студент включает только те документы, которые он использовал при написании курсовой работы.

В приложении содержится иллюстративный материал. Текст курсовой работы оформляется на листах белой бумаги стандартного формата (210 x 297 мм). Каждая страница основного текста и приложений должна иметь поля: левое - 30мм, верхнее – 20 мм до основного текста, правое – 10 мм, нижнее – 25 мм. Текст набирается шрифтом Times New Roman, размер 14 через 1,5 интервала.

## 6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Таблица 11

| № п/п | Автор(ы), наименование, место, год издания<br>(если есть, указать «гриф»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Книжный фонд (КФ) или электрон. ресурс (ЭР) | Литература |                    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|--------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                             | учебная    | для самост. работы |
| 1.    | Кротков, Е. А. Электромеханические переходные процессы в электрических системах : практикум / Е. А. Кротков, В. А. Стеблев; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизированные электроэнергетические системы.- Самара, 2009.- 44 с..- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 469">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 469</a>                                                                                       | ЭР                                          | +          |                    |
| 2.    | Кротков, Е. А. Расчет электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах : учеб. пособие к курсовому проекту / Е. А. Кротков, В. В. Сенько; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2015.- 85 с..- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2207">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2207</a>                                                                                                | ЭР                                          | +          | +                  |
| 3.    | Проектирование электроэнергетических систем: учебное пособие / Антонов С.Н., Коноплев Е.В., Коноплев П.В., Ивашина А.В., Ставропольский государственный аграрный университет: 2014.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 47343">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 47343</a>                                                                                                                 | ЭР                                          |            | +                  |
| 4.    | Переходные процессы в электрических системах: задачник / Армеев Д.В., Гусев Е.П., Долгов А.П., Зырянов В.М., Левин В.М., Пушкарева Л.И., Чебан В.М., Чекмазов Э.М., Новосибирский государственный технический университет: 2014.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45133">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45133</a>                                                                    | ЭР                                          |            | +                  |
| 5.    | Модели развития электроэнергетических систем: учебное пособие / Ананичева С.С., Мезенцев П.Е., Мызин А.Л., Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, ред. Бартоломей П.И.: 2014.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 65947">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 65947</a>                                                                                                                  | ЭР                                          |            | +                  |
| 6.    | Режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебное пособие / Русина А.Г., Филиппова Т.А., Новосибирский государственный технический университет: 2016.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91729">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91729</a>                                                                                                                            | ЭР                                          | +          |                    |
| 7.    | Галицков, С. Я. Расчет переходных процессов в нелинейных системах методом припасовывания : учебное пособие / С. Я. Галицков, А. П. Масляницын. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 116 с. — ISBN 978-5-9585-0582-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/29792.html">http://www.iprbookshop.ru/29792.html</a>    | ЭР                                          |            | +                  |
| 8.    | Котова, Е. Н. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах : учебно-методическое пособие / Е. Н. Котова, Т. Ю. Паниковская. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 216 с. — ISBN 978-5-7996-1254-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/68522.html">http://www.iprbookshop.ru/68522.html</a>                              | ЭР                                          |            | +                  |
| 9.    | Хрущев, Ю. В. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах : учебное пособие / Ю. В. Хрущев, К. И. Заподовников, А. Ю. Юшков. — Томск : Томский политехнический университет, 2012. — 154 с. — ISBN 978-5-4387-0125-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/34740.html">http://www.iprbookshop.ru/34740.html</a>                               | ЭР                                          |            | +                  |
| 10.   | Электромеханические переходные процессы в электрических системах : сборник задач / Д. В. Армеев, Е. П. Гусев, А. П. Долгов [и др.] ; под редакцией В. М. Чебан. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 127 с. — ISBN 978-5-7782-1388-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/45200.html">http://www.iprbookshop.ru/45200.html</a> | ЭР                                          |            | +                  |
| 11.   | Электроснабжение. Расчет токов короткого замыкания : методические указания к практическим и курсовой работам / составители Т. В. Синюкова. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 47 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/55184.html">http://www.iprbookshop.ru/55184.html</a>                                | ЭР                                          | +          | +                  |
| 12.   | Сенько, В.В. Несимметричные электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах : учебное пособие / В. В. Сенько; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2015.- 54 с..- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2650">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2650</a>                                                                                                                               | ЭР                                          | +          |                    |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ ([elib.samgtu.ru](https://elib.samgtu.ru)) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## 7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование. Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

### Программное обеспечение

Таблица 12

| № п/п | Название                                      | Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое) | Правообладатель (производитель) | Страна происхождения (иностранное или отечественное) |
|-------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1.    | Пакет офисных программ LibreOffice            | свободно распространяемое                                           | The Document Foundation         | иностранное                                          |
| 2.    | Пакет офисных программ Microsoft Office       | лицензионное                                                        | Microsoft                       | иностранное                                          |
| 3.    | Adobe Reader                                  | свободно распространяемое                                           | Adobe Systems Incorporated      | иностранное                                          |
| 4.    | Справочно-правовая система «Консультант Плюс» | лицензионное                                                        | НПО «ВМИ»                       | отечественное                                        |
| 5.    | Антивирус Касперского                         | лицензионное                                                        | Лаборатория Касперского         | отечественное                                        |
| 6.    | Компас-3D                                     | лицензионное                                                        | АСКОН                           | отечественное                                        |
| 7.    | Операционная система Microsoft Windows        | лицензионное                                                        | Microsoft                       | иностранное                                          |
| 8.    | Операционная система семейства Unix           | свободно распространяемое                                           | The Linux Foundation            | иностранное                                          |
| 9.    | Яндекс.Браузер                                | свободно распространяемое                                           | Яндекс                          | отечественное                                        |
| 10.   | Архиватор 7-Zip                               | свободно распространяемое                                           | Igor Pavlov                     | иностранное                                          |

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Таблица 13

| № п/п | Наименование                             | Краткое описание                | Режим доступа                                                       |
|-------|------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Электронно-библиотечная система IPRbooks | Электронно-библиотечная система | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> |
| 2.    | Электронно-библиотечная система СамГТУ   | Электронная библиотека СамГТУ   | <a href="https://elib.samgtu.ru/">https://elib.samgtu.ru/</a>       |
| 3.    | eLIBRARY.RU                              | Научная электронная библиотека  | <a href="http://www.elibrary.ru/">http://www.elibrary.ru/</a>       |

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### Лабораторные занятия

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах с установленным программным обеспечением.

### Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

методический кабинет (ауд. 9);  
компьютерные классы (ауд. 6, 15).

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и  
промежуточной аттестации**

по дисциплине

**Б1.В.04.01 «Электромеханические переходные процессы в электрических системах»**

|                                                 |                                                    |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Код и направление подготовки<br>(специальность) | <u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u> |
| Направленность (профиль)                        | <u>Электроэнергетические системы и сети</u>        |
| Квалификация                                    | <u>бакалавр</u>                                    |
| Форма обучения                                  | <u>заочная</u>                                     |
| Год начала подготовки                           | <u>2024</u>                                        |
| Выпускающая кафедра                             | <u>Инженерные технологии</u>                       |
| Кафедра-разработчик                             | <u>Инженерные технологии</u>                       |
| Объем дисциплины, ч. / з.е.                     | <u>216 / 6</u>                                     |
| Форма контроля (промежуточная<br>аттестация)    | <u>экзамен, курсовая работа</u>                    |

**1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и признаков проявления компетенций (дескрипторов), которыми должен овладеть обучающийся в ходе освоения образовательной программы**

**Универсальные компетенции**

*Таблица 1*

| Наименование категории (группы) компетенций | Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|---------------------------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------------------------------|---------------------|
| не предусмотрены учебным планом             |                 |                          |                                                      |                     |

**Общепрофессиональные компетенции**

*Таблица 2*

| Код компетенции                 | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|---------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------|---------------------|
| не предусмотрены учебным планом |                          |                                                      |                     |

**Профессиональные компетенции**

*Таблица 3*

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                           | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                      | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2            | способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей | <b>ИД-2 ПК-2</b><br>Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем | <b>32 ПК-2.2</b><br>Знать: методы расчета нормальных, аварийных и послеаварийных электрических режимов в электрических сетях<br><b>У2 ПК-2.2</b><br>Уметь: выбирать методы расчета электромагнитных и электромеханических переходных процессов в аварийных режимах, оценивать устойчивость работы электроэнергетической системы<br><b>В4 ПК-2.2</b><br>Владеть: методами расчета переходных процессов в аварийных ситуациях и оценки нормативных возмущений на устойчивость электроэнергетической системы |

**Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения**

*Таблица 4*

| Код и индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                  |                                                  |                                     |                                                                          | Промежуточная аттестация            |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                                        | Раздел 1.                                                           | Раздел 2.                                        | Раздел 3.                           | Раздел 4.                                                                |                                     |
|                                        | Статическая устойчивость электрической системы.                     | Динамическая устойчивость электрической системы. | Устойчивость узлов нагрузки.        | Методы исследования устойчивости. Мероприятия по повышению устойчивости. |                                     |
|                                        | Вопросы к защите лабораторных работ. Задачи к практическим занятиям |                                                  |                                     |                                                                          | <b>экзамен, курсовая работа</b>     |
| ИД-2 ПК-2                              | 32 ПК-2.2<br>У2 ПК-2.2<br>В4 ПК-2.2                                 | 32 ПК-2.2<br>У2 ПК-2.2<br>В4 ПК-2.2              | 32 ПК-2.2<br>У2 ПК-2.2<br>В4 ПК-2.2 | 32 ПК-2.2<br>У2 ПК-2.2<br>В4 ПК-2.2                                      | 32 ПК-2.2<br>У2 ПК-2.2<br>В4 ПК-2.2 |

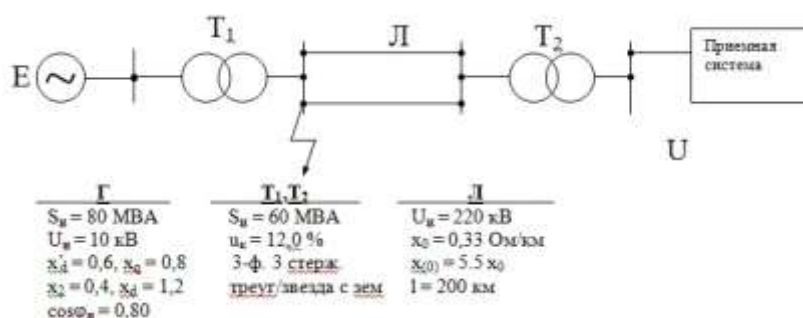
**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

**2.1. Формы текущего контроля успеваемости**

Во время теоретического обучения студенты сдают контрольные точки, которые осуществляются путем выполнения соответствующего задания в личном кабинете.

**Пример задач к практическим занятиям**

Схема 1



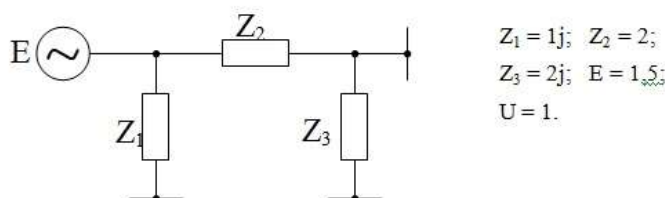
### Раздел 1

1. Устойчив ли генератор (схема 1), передающий 80 процентов от номинальной мощности? С каким углом он работает? Построить идеальную угловую характеристику при работе генератора без АРВ.
2. Оценить влияние явнополюсности СГ, (схема 1), передающий 100 процентов от номинальной мощности? С каким углом он работает?
3. Каков запас его статической устойчивости? Построить векторные диаграммы электропередачи и оценить запасы СУ для случая (схема 1):
  - а) при работе генератора без АРВ;
  - б) при работе генератора с АРВ ПД;
  - в) при работе генератора с АРВ СД

### Раздел 2

1. Будет ли динамически устойчивым генератор (схема 1) при внезапном отключении цепи 2-х цепной линии, если в доаварийном режиме  $\delta_0 = 30^\circ$ ? Генератор с АРВ СД.
2. Будет ли динамически устойчивым генератор при внезапном включении цепи 2-х цепной линии, если в доаварийном режиме  $\delta_0 = 45^\circ$ ? Генератор с АРВ ПД.
3. Проверить по правилу площадей динамическую устойчивость для аварии  $K^{(1,1)}$ , если  $\delta_0 = 45^\circ$ ,  $\delta_{\text{откл.ав.}} = 90^\circ$ . Генератор с АРВ СД.
4. Построить аварийные угловые характеристики. Определить предельные углы отключения аварии при  $\delta_0 = 30^\circ$  для аварий  $K^{(3)}$  и  $K^{(1)}$ . Генератор с АРВ ПД.

Схема 2.



### Раздел 3

1. Рассчитать и построить угловую характеристику (схема 2), найти идеальный предел мощности, предельный по устойчивости угол. Устойчив ли генератор при работе с углом  $\delta_0 = 60^\circ$ ?
2. Оценить зону самовозбуждения генератора (схема 1) при работе на активно-емкостную нагрузку. Параметры нагрузки задает преподаватель.
3. Оценить СУ узлов нагрузки.

### Раздел 4

1. Проверить по правилу площадей динамическую устойчивость для случая сложной аварии, если  $\delta_0 = 45^\circ$ ,  $K^{(1,1)}$  в  $K^{(3)}$  при если  $\delta_1 = 60^\circ$ , отключение аварии при  $\delta_{\text{откл.ав.}} = 90^\circ$ . Генератор с АРВ ПД.
2. Оценить по правилу площадей успешное и неуспешное АПВ (схема 1). Параметры углов  $\delta$  задает преподаватель. Генератор с АРВ СД.
3. Оценить по правилу площадей влияние форсировки возбуждения на ДУ электропередачи. Генератор с АРВ СД.

### Примерный перечень вопросов к защите лабораторных работ

1. Опишите достоинства и недостатки физического моделирования переходных процессов в электрических системах (в сравнении с компьютерным моделированием).
2. Что понимается под статической, динамической и результирующей устойчивостью электрической системы (ЭС)? Практическая устойчивость - дайте определение.
3. Что такое - "шины бесконечной мощности"? Как оценить мощность источника бесконечной мощности (ИБМ)? Какое влияние ИБМ оказывает на устойчивость ЭС?
4. Чем отличается характеристика мощности явнополюсной синхронной машины (СМ) от характеристики

- неявнополюсной? Поясните с помощью векторных диаграмм СМ.
5. В чем состоит основное условие статической устойчивости (СУ) простейшей электрической системы? Опишите критерии СУ электрической системы.
  6. Как определяются пределы мощности и синхронизирующие мощности неявнополюсного и явнополюсного генераторов?
  7. Как влияет регулирование тока возбуждения на предел передаваемой мощности? Опишите виды автоматического регулирования возбуждения (АРВ) генераторов.
  8. Какие технические задачи решаются с помощью регулирования возбуждения синхронной машины? Поясните с помощью векторной диаграммы СМ.
  9. В каких случаях регулирование тока возбуждения осуществляется с зоной нечувствительности и без нее? Поясните с помощью угловых характеристик.
  10. Как на лабораторной установке осуществляется оценка пределов передаваемой мощности генераторов?
  11. Каков физический смысл угла  $\delta$ ? Поясните с помощью векторной диаграммы СМ.
  12. Как на лабораторной установке определяется угол  $\delta$ ? Каким образом можно оценить этот угол на реальной синхронной машине?
  13. Почему основные характеристики мощности электрических систем, содержащих синхронные генераторы, строятся в зависимости от угла  $\delta$ , как основного параметра?
  14. Покажите - каким образом получилось расчетное выражение идеальной угловой характеристики?
  15. Как влияют параметры электрической системы на идеальный предел передаваемой мощности и запас статической устойчивости?.

### Задание на курсовую работу по дисциплине

#### 1. Исследование статической устойчивости ЭС

**1.1.** Построить угловые характеристики мощности со стороны генераторов  $P_1 = f(\delta)$ ,  $Q_1 = f(\delta)$  и со стороны приемной системы  $P_2 = f(\delta)$ ,  $Q_2 = f(\delta)$  для случаев работы генераторов:

а) без АРВ ( $E_q = \text{const}$ );

б) с АРВ пропорционального действия ( $E_q^l = \text{const}$ ), не имеющего зоны нечувствительности;

в) с АРВ сильного действия ( $U_r = \text{const}$ ). Построить векторные диаграммы этих режимов.

**1.2.** Определить предельную пропускную способность электропередачи  $P_{\text{пп}}$  и коэффициент запаса статической устойчивости  $k_{\text{з.н}}$  для указанных в **1.1** случаев работы генераторов (расчет вести по старому и новому регламенту, результаты сравнить). Оценить величину знака синхронизирующей мощности исходного режима.

**1.3.** Дать анализ одного из случаев работы генераторов **1.1** и построить зависимости  $k_{\text{з.н.}} = f(U_c)$ ,  $k_{\text{з.н.}} = f(\cos \varphi_2)$ , исходя из пяти значений  $U_c$ ,  $\cos \varphi_2$ , с интервалами  $\pm 10$ —20% от исходных данных.

**Примечание.** При составлении схемы замещения электропередачи для выполнения 1.1, 1.2, 1.3 учитывать активные, реактивные сопротивления и емкостную проводимость линий, трансформаторы вводить Г-образной схемой замещения. Исходный режим определять с помощью коэффициента загрузки на стороне приемной системы. В качестве базисной мощности брать величину, кратную 10.

#### 2. Исследование динамической устойчивости ЭС

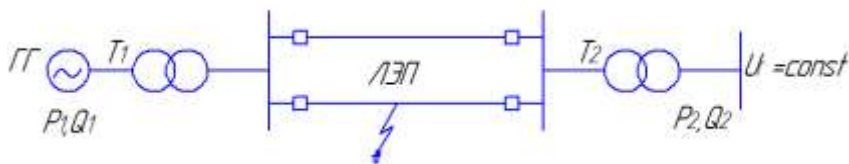
**2.1** Определить предельный угол отключения короткого замыкания в точке К-1 при указанных в задании видах КЗ. Расчеты по этому пункту выполнить с использованием метода площадей и типовых кривых

предельного времени  $\delta = f(\tau)$ . Принять  $E_q^l = \text{пост.}$  Построить векторные диаграммы режимов КЗ. Оценить ДУ для случая сложной аварии срабатывания ПАА.

**2.2** Установить характер переходного процесса  $\delta = f(t)$  и предельное время отключения для указанных в задании видах КЗ, используя метод последовательных интервалов. Сделать выводы и практические рекомендации по выбору коммутационных аппаратов ЛЭП.

**Примечание.** При составлении схемы замещения электропередачи для выполнения 2.1, 2.2 учитывать только реактивные сопротивления элементов. Расчеты провести сначала ручным способом, а затем с помощью ПЭВМ в любом стандартном математическом пакете или с помощью своих программ, созданных для ПК. Расчеты на ПЭВМ включить в виде скриншотов в Приложения к отчету. Защита ПЗ проводится с опорой на презентацию (формат \*.ppt, \*.pptx).

### Исходная схема ЭС



Студент \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_ Вариант \_\_\_\_\_ Шифр \_\_\_\_\_  
 Генератор \_\_\_\_\_  
 Данные ЛЭП \_\_\_\_\_  
 Точка КЗ и вид сложной аварии и ПАА \_\_\_\_\_  
 Приемная система \_\_\_\_\_  
 Задание получил \_\_\_\_\_ (Подпись)  
 Задание выдал \_\_\_\_\_ (Подпись)

## 2.2. Формы промежуточной аттестации

### Примерный перечень вопросов к контрольной работе

1. Методы сохранения динамической устойчивости ЭС
2. Как можно повысить динамическую устойчивость ЭС, если в ней при аварии возникает дефицит активной мощности?
3. Укажите особенности расчета динамической устойчивости при несимметричных коротких замыканиях
4. Как влияет учет активного сопротивления проводов ЛЭП на характеристику активной мощности генератора?
5. Назовите самый точный способ учета нагрузки при расчетах аварийных режимов ЭС
6. Как можно определить предел активной мощности генератора натурным экспериментом?
7. Зачем применяется дугогасительная катушка в сетях с изолированными нейтральными?
8. Отличаются ли друг от друга сопротивления обратной и нулевой последовательности воздушной линии?
9. Зачем рассчитывают действующее значение ударного тока?
10. Как можно повысить статическую устойчивость ЭС?
11. Назовите способы повышения динамической устойчивости передающей эл.станции
12. К чему приводит увеличение тока возбуждения синхронного генератора?

### Примерный перечень вопросов к экзамену

Экзамен по дисциплине проходит в период экзаменационной сессии в виде письменно-устного экзамена и заключается в ответе на вопросы экзаменационного билета, содержащего 2 вопроса.

1. Виды переходных процессов в ЭС. Основные допущения и расчетные условия для задач анализа устойчивости.
2. Устойчивость ЭС после больших и малых возмущений. Результирующая устойчивость.
3. Простейшая оценка статической и динамической устойчивости ЭС.
4. Схемы замещения элементов ЭС для анализа устойчивости.
5. Качество переходного процесса в современных ЭС.
6. Метод малых колебаний. Теоремы Ляпунова.
7. Влияние параметров ЭС на статическую устойчивость. Предел передаваемой мощности. Предельный угол. Синхронизирующая мощность.
8. Запас статической устойчивости ЭС Нормирование запасов СУ в РД по устойчивости.
9. Явнополюсная синхронная машина (СМ). Векторная диаграмма. Угловая характеристика.
10. Учет влияния регулирования возбуждения генератора на СУ. Автоматическое и ручное регулирование возбуждения генератора.
11. Системы регулирования сильного и пропорционального действия- влияние на СУ. Искусственная устойчивость.
12. Учет влияния промежуточного подключения на СУ. Характеристика мощности при сложной связи генератора с приёмной системой.
13. Влияние параметров схемы ЭС на статическую устойчивость электропередачи.
14. Анализ динамической устойчивости электрической системы. Результирующая устойчивость ЭС.
15. Способ площадей при работе станции на шины бесконечной мощности (ШБМ).

# Образец экзаменационного билета

|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | <b>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</b><br><b>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «СамГТУ»)</b><br><b>Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан</b>                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                         |
|                                                                                                  | Кафедра «Инженерные технологии»<br><br><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</b><br><br>по дисциплине (модулю): «Электромеханические переходные процессы в электрических системах»<br>Код направления подготовки (специальности), направленность (профиль): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Электроэнергетические системы и сети<br>Курс 4<br>1. Анализ динамической устойчивости электрической системы. Результирующая устойчивость ЭС.<br>2. Способ площадей при работе станции на шины бесконечной мощности (ШБМ). |                                                                                                         |
| <b>Составил:</b><br>преподаватель _____ В.В. Сенько<br>_____ (подпись)<br>« ____ » _____ 2024 г. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Утверждаю:</b><br>Заведующий кафедрой _____ А.А.Цынаева<br>_____ (подпись)<br>« ____ » _____ 2024 г. |

## Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Таблица 5

| Номер задания | Содержание вопроса                                                                            | Компетенция | Время выполнения задания, мин |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------|
| 1.            | Электрическое торможение генератора. Способ площадей.                                         | ПК-2        | 2                             |
| 2.            | Управление мощностью турбины. Способ площадей.                                                | ПК-2        | 2                             |
| 3.            | Автоматизация анализа переходных процессов и управления режимами ЭС.                          | ПК-2        | 2                             |
| 4.            | Применение вычислительных и программных средств в задачах управления переходными режимами ЭС. | ПК-2        | 2                             |
| 5.            | Регламенты обеспечения устойчивости ЕЭС России в условиях работы ОРЭМ.                        | ПК-2        | 2                             |
| 6.            | Улучшение характеристик силовых элементов сложных ЭС для повышения устойчивости ЭС.           | ПК-2        | 2                             |
| 7.            | Мероприятия режимного характера для повышения устойчивости ЭС.                                | ПК-2        | 2                             |
| 8.            | Автоматическое повторное включение (АПВ) линии. Виды АПВ. Способ площадей.                    | ПК-2        | 2                             |
| 9.            | Применение АРВ генератора для сохранения ДУ. Способ площадей.                                 | ПК-2        | 2                             |
| 10.           | Применение форсировки возбуждения СМ для сохранения ДУ. Способ площадей.                      | ПК-2        | 2                             |

## 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

### 3.1. Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 6

| № п/п | Наименование оценочного средства                     | Периодичность и способ проведения процедуры оценивания                          | Методы оценивания | Виды выставляемых оценок | Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся |
|-------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1.    | Вопросы к защите лабораторных работ                  | систематически на практических занятиях /письменно и устно / в личном кабинете  | экспертный        | по пятибалльной шкале    | ведомость текущего контроля                         |
| 2.    | Задачи к практическим занятиям                       | систематически на практических занятиях / письменно и устно / в личном кабинете | экспертный        | по пятибалльной шкале    | ведомость текущего контроля                         |
| 3.    | Промежуточная аттестация – вопросы к курсовой работе | в конце семестра / устно и письменно                                            | экспертный        | по пятибалльной шкале    | ведомость, зачетная книжка                          |
| 4.    | Промежуточная                                        | по окончании изучения                                                           | экспертный        | зачет/ незачет           | зачетная                                            |

|    |                               |                               |  |  |                            |
|----|-------------------------------|-------------------------------|--|--|----------------------------|
|    | аттестация – вопросы к зачету | дисциплины/ устно и письменно |  |  | ведомость, зачетная книжка |
| 5. |                               |                               |  |  |                            |

### 3.2. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (текущий контроль успеваемости)

#### Критерии оценивания задач для решения на практических занятиях

Таблица 7

| Шкала оценивания      | Критерии оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Кол-во баллов |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| «Отлично»             | Выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.                                                                                                                                   | 36-50 баллов  |
| «Хорошо»              | Выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Знает наиболее важные закономерности                                                                                                                                                                                                                   | 26-35 баллов  |
| «Удовлетворительно»   | Выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Знает перечень наиболее важных категорий, основные направления взаимодействия указанных категорий. Умеет определять смысл. Владеет основными методами способами и средствами получения, хранения, переработки информации. | 16-25 баллов  |
| «Неудовлетворительно» | Выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на практикоориентированные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.                                                                                                    | 0-15 баллов   |

#### Критерии оценки и шкала оценивания защиты отчёта по лабораторным работам

Таблица 8

| Шкала оценивания      | Критерии оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Кол-во баллов |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| «Отлично»             | ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей. Отвечает на все поставленные вопросы | 36-50 баллов  |
| «Хорошо»              | ставится, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 26-35 баллов  |
| «Удовлетворительно»   | ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки. Затрудняется дать ответы на поставленные вопросы                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 16-25 баллов  |
| «Неудовлетворительно» | ставится, если работа выполнена не полностью                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0-15 баллов   |

#### Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации

Таблица 9

| Наименование оценочного средства |                                                   | Балльная шкала |
|----------------------------------|---------------------------------------------------|----------------|
| 1.                               | Вопросы к защите лабораторных работ               | 0-50 баллов    |
| 2.                               | Примеры контрольных задач к практическим занятиям | 0-50 баллов    |
| Итого:                           |                                                   | 100 баллов     |

Максимальное количество баллов за семестр – 100. Обучающийся допускается к промежуточной аттестации при условии 51 и более набранных за семестр баллов.

### 3.3. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Основанием для определения оценки на промежуточной аттестации служит уровень освоения обучающимися материала и формирования компетенций, предусмотренных программой учебной дисциплины.

Успеваемость на экзамене определяется оценками: 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

**Оценку «отлично»** получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 85-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных положений учебной дисциплины, необходимых для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

**Оценку «хорошо»** заслуживает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 71-84 %**, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные рабочей программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, продемонстрировавшим систематическое владение материалом дисциплины, способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, но допустившим несущественные неточности в ответе.

**Оценку «удовлетворительно»** получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-70 %**, обнаруживший знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных рабочей программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных недочетов.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, освоившему компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 51%**, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

#### Шкала оценивания результатов

Таблица 10

| Процентная шкала<br>(при ее использовании) | Оценка в системе «неудовлетворительно – удовлетворительно –<br>хорошо – отлично» |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 0-50%                                      | Неудовлетворительно                                                              |
| 51-70%                                     | Удовлетворительно                                                                |
| 71-84%                                     | Хорошо                                                                           |
| 85-100%                                    | Отлично                                                                          |

#### Критерии оценивания курсовой работы:

- глубокое знание программного материала – до 40 баллов;
- знание концептуально-понятийного аппарата всего курса – до 20 баллов;
- знание рекомендуемой литературы по курсу – до 20 баллов;
- логика, четкая структура и аргументированность ответа – до 10 баллов;
- культура речи, манера общения, готовность к дискуссии – до 10 баллов.

ИТОГО: до 100 баллов (100 баллов =100%)

#### Шкала оценивания результатов

Таблица 11

| Процентная шкала<br>(при ее использовании) | Оценка в системе «неудовлетворительно – удовлетворительно –<br>хорошо – отлично» |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 0-50%                                      | Неудовлетворительно                                                              |
| 51-70%                                     | Удовлетворительно                                                                |
| 71-84%                                     | Хорошо                                                                           |
| 85-100%                                    | Отлично                                                                          |

УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»  
в г. Белебее Республики Башкортостан

\_\_\_\_\_ Л.М. Инаходова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)**

**Б1.В.04.01 «Электромеханические переходные процессы в электрических системах»**

по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по  
направленности (профилю) подготовки «Электроэнергетические системы и сети»

**на 20\_\_/20\_\_ учебный год**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) \_\_\_\_\_ ;
- 2) \_\_\_\_\_ ;

Разработчик дополнений и изменений:

\_\_\_\_\_ (должность, степень, ученое звание) \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (ФИО)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ (степень, звание, подпись) \_\_\_\_\_ (ФИО)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

## Б1.В.04.01 «Электромеханические переходные процессы в электрических системах»

|                                              |                                                    |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Код и направление подготовки (специальность) | <u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u> |
| Направленность (профиль)                     | <u>Электроэнергетические системы и сети</u>        |
| Квалификация                                 | <u>бакалавр</u>                                    |
| Форма обучения                               | <u>заочная</u>                                     |
| Год начала подготовки                        | <u>2024</u>                                        |
| Выпускающая кафедра                          | <u>Инженерные технологии</u>                       |
| Кафедра-разработчик                          | <u>Инженерные технологии</u>                       |
| Объем дисциплины, ч. / з.е.                  | <u>216 / 6</u>                                     |
| Форма контроля (промежуточная аттестация)    | <u>экзамен, курсовая работа</u>                    |

| Курс  | Час. / з.е. | Лек. зан., час. | Лаб. зан., час. | Практич. зан., час. | КСР | СРС | Контроль | Форма контроля           |
|-------|-------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----|-----|----------|--------------------------|
| 7     | 216 / 6     | 6               | 4               | 8                   | 6   | 183 | 9        | экзамен, курсовая работа |
| Итого | 216 / 6     | 6               | 4               | 8                   | 6   | 183 | 9        | экзамен, курсовая работа |

|                                          |                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Универсальные компетенции:</b>        |                                                                                                                                                    |
| не предусмотрены учебным планом          |                                                                                                                                                    |
| <b>Общепрофессиональные компетенции:</b> |                                                                                                                                                    |
| не предусмотрены учебным планом          |                                                                                                                                                    |
| <b>Профессиональные компетенции:</b>     |                                                                                                                                                    |
| ПК-2                                     | способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей |
| ИД-2 ПК-2                                | Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем                                              |

Краткое содержание дисциплины описывает основные аспекты теории и практики по электромеханическим переходным процессам в электрических системах (ЭС).

Дисциплина включает в себя следующие темы: Статическая устойчивость электрической системы. Динамическая устойчивость электрической системы. Устойчивость узлов нагрузки. Методы исследования устойчивости. Мероприятия по повышению устойчивости.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме задач для решения на практических занятиях, защиты отчёта по лабораторным работам и промежуточный контроль в следующей форме: экзамен, курсовая работа.