

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.08 ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Направление подготовки (специальность) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки (специализация) 13.03.02.07 Электроснабжение

Форма обучения очная

Год набора 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили
доцент, канд. техн. наук Коловский Алексей Владимирович

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины:

Цель изучения дисциплины - сформировать у обучающихся в соответствии с требованиями ФГОС ВО к результатам освоения программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» основные научно-практические знания, необходимые для изучения и приобретения практических навыков анализа наиболее часто встречающихся в электрических системах различных видов электромагнитных и электромеханических переходных процессов.

1.2 Задачи изучения дисциплины:

В соответствии с требованиями ФГОС ВО к результатам освоения программы бакалавриата задачами изучения дисциплины является:

– знание и понимание главнейших физических свойств энергосистемы, факторов, влияющих на ее режимы; основы расчетов параметров элементов в схемах замещения; влияния наиболее встречающихся видах несимметрии на режим работы электрической системы; физических процессов, происходящие в системе при нарушении ее режима работы; методы анализа протекания переходных процессов в синхронных машинах и узлах нагрузки; роль и значение мероприятий, направленных на обеспечение устойчивой работы системы при возможных нарушениях режима;

- умение составлять схемы замещения и эквивалентировать их; производить практические расчеты переходных процессов; анализировать результаты своих расчетов и делать выводы; определять значения токов в ветвях схемы и величины остаточных напряжений в узлах при анализе продольной и поперечной несимметрии; разбираться в физике процессов при нарушении статической и динамической устойчивости системы; выбирать решения, направленные на обеспечение устойчивой работы узлов нагрузки системы электроснабжения;

- использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности для расчета и исследования токов короткого замыкания; оценки качаний генераторов и устойчивости энергосистемы и ее узлов.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования:

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
| ПК-2 Способен проводить расчет установок РЗА | |
| | ПК-2.1. Рассчитывает значения токов и напряжений короткого замыкания на оборудовании и линиях электропередачи |
| ПК-5 Способен рассчитывать параметры оборудования и режимы работы объектов профессиональной деятельности | |
| | ПК-5.3 Имеет практический опыт расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности ПК-5.4. Демонстрирует знание влияния параметров элементов объектов ПД на показатели режима работы |

Дисциплина реализуется без применения ЭО и ДОТ

2 Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | Семестр | |
|---|--|--------------|-------------|
| | | 5 | 6 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 6 (108) | 3 (108) | 3 (108) |
| Контактная работа с преподавателем: | 3 (108) | 1,5 (54) | 1,5 (54) |
| занятия лекционного типа | 1 (36) | 0,5 (18) | 0,5 (18) |
| практические занятия | 1 (36) | 0,5 (18) | 0,5 (18) |
| лабораторные работы | 1 (36) | 0,5 (18) | 0,5 (18) |
| Самостоятельная работа обучающихся | 2 (72) | 1,5 (54) | 0,5 (18) |
| Вид промежуточной аттестации (Зачет) | 36 | Зачёт,К Р | Экзаме н |

3 Содержание дисциплины (модуля)

| № п/п | Вид работ | Темы занятия | Объем часов | Семестр /курс | Часы в эл. формате | РО | Мероприятия текущего контроля и ПА |
|---|-----------|---|-------------|---------------|--------------------|-----------|------------------------------------|
| Раздел 1. Модуль 1. Электромагнитные переходные процессы | | | | | | | |
| 1. | Лек | Основные сведения о переходных процессах в ЭЭС и схемы замещения | 2 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 2. | Лаб | Исследование характера протекания переходного процесса при коротком замыкании | 3 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 3. | Лек | Расчет и приведение параметров схем замещения. Расчет начального значения тока КЗ | 2 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 4. | Лаб | Исследование влияния нагрузки на ток короткого замыкания в начальный момент времени. | 3 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 5. | Пр | Расчет параметров схем замещения. Точное и приближенное приведение в именованных единицах | 2 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 6. | Пр | Точное и приближенное приведение в относительных единицах | 2 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 7. | Лек | Переходные процессы при трехфазном КЗ | 2 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 8. | Лек | Учет электродвигателей и обобщенной нагрузки при расчетах начального значения тока КЗ | 2 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 9. | Пр | Расчет подпитывающего влияния двигателей на ток трехфазного КЗ в сети 6-10 кВ | 4 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 10. | Лек | Расчет тока короткого замыкания в заданный момент времени | 2 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 11. | Пр | Расчет периодической составляющей тока трехфазного КЗ методом типовых кривых | 2 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 12. | Лаб | Исследование токов в ветвях и напряжений в узлах при КЗ | 4 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 13. | Лек | Метод симметричных составляющих. Схемы замещения токам различных последовательностей | 2 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 14. | Лек | Несимметричные КЗ | 2 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 15. | Пр | Расчет токов несимметричных КЗ | 2 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 16. | Лаб | Исследование несимметричных коротких замыканий в электрических сетях | 4 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 17. | Лек | Замыкание на землю в сетях с изолированной нейтралью. Однократная продольная несимметрия | 2 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |

| | | | | | | | |
|-----|-----|---|----|---|--|-----------|--|
| 18. | Пр | Продольная несимметрия. Расчет разрыва одной фазы | 2 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 19. | Лаб | Исследование однократной продольной несимметрии | 4 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 20. | Лек | Короткие замыкания в сетях ниже 1 кВ | 2 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 21. | Пр | Расчет токов КЗ в сети до 1 кВ | 4 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 22. | Ср | Подготовка к практическим и лабораторным занятиям | 18 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |

Раздел 2. Курсовая Работа

| | | | | | | | |
|----|----|--|----|---|--|-----------|--|
| 1. | Ср | Выполнение курсовой работы и подготовка к защите | 36 | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
|----|----|--|----|---|--|-----------|--|

Раздел 3. Модуль 2. Электромеханические переходные процессы

| | | | | | | | |
|-----|-----|--|----|---|--|------|--|
| 1. | Лек | Статическая устойчивость энергетических систем | 4 | 6 | | ПК-5 | |
| 2. | Пр | Расчет характеристики мощности генераторов с АРВ и без АРВ | 2 | 6 | | ПК-5 | |
| 3. | Пр | Расчет статической устойчивости простейшей системы | 2 | 6 | | ПК-5 | |
| 4. | Пр | Построение угловых характеристик при промежуточных подключениях и сложных энергосистем | 4 | 6 | | ПК-5 | |
| 5. | Лаб | Анализ статической устойчивости простейшей регулируемой системы на персональной ЭВМ | 4 | 6 | | ПК-5 | |
| 6. | Лек | Динамическая устойчивость электроэнергетической системы | 6 | 6 | | ПК-5 | |
| 7. | Пр | Определение угла предельного отключения при симметричном и несимметричных КЗ | 4 | 6 | | ПК-5 | |
| 8. | Лаб | Анализ динамической устойчивости простейшей регулируемой электрической системы на ЭВМ | 4 | 6 | | ПК-5 | |
| 9. | Лек | Статическая устойчивость узла нагрузки | 4 | 6 | | ПК-5 | |
| 10. | Лаб | Исследование статических характеристик нагрузки | 2 | 6 | | ПК-5 | |
| 11. | Пр | Построение статических характеристик АД и обобщенной нагрузки | 2 | 6 | | ПК-5 | |
| 12. | Пр | Статическая устойчивость двигательной нагрузки | 2 | 6 | | ПК-5 | |
| 13. | Лек | Динамическая устойчивость узла нагрузки | 4 | 6 | | ПК-5 | |
| 14. | Пр | Динамическая устойчивость синхронного двигателя | 2 | 6 | | ПК-5 | |
| 15. | Лаб | Опрокидывание асинхронного двигателя | 2 | 6 | | ПК-5 | |
| 16. | Лаб | Переходные процессы в узле нагрузки при пуске асинхронного двигателя | 3 | 6 | | ПК-5 | |
| 17. | Лаб | Переходные процессы в узле нагрузки при самозапуске асинхронного двигателя | 3 | 6 | | ПК-5 | |
| 18. | Ср | подготовка к практическим и лабораторным занятиям | 18 | 6 | | ПК-5 | |

Раздел 4. Аттестация

| | | | | | | | |
|----|---------|---------|----|---|--|-----------|--|
| 1. | Зачёт | Зачет | | 5 | | ПК-2,ПК-5 | |
| 2. | Экзамен | Экзамен | 36 | 6 | | ПК-2,ПК-5 | |

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Ульянов С. А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах: учебник для электротехнических и энергетических вузов и факультетов. - Москва: ТИД "АРИС", 2010. - 519 с..
2. Бобров А. Э., Дяков А. М., Зорин В. Б., Пилюшенко Л. И. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учеб. пособие. - Красноярск: ИПК СФУ, 2010. - 150 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u621/i-932237.pdf>.
3. Бобров А. Э., Дяков А. М. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебно-методическое пособие по специальностям 140205.65 «Электроэнергетические системы и сети», 140211.65 «Электроснабжение». - Красноярск: СФУ, 2012. - 55 с..
4. Коловский А.В. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие. - Абакан: ХТИ - филиал СФУ, 2020. - 1 файл (2,48 МБ).
5. Коловский А.В. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие. - Абакан: ХТИ - филиал СФУ, 2022. - 212 с..
6. Куликов Ю. А. Переходные процессы в электрических системах: учеб. пособие. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. - 283 с..
7. Крючков И. П., Старшинов В. А., Гусев Ю. П., Пираторов М. В., Крючков И. П. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учеб. для студентов вузов спец. "Электрические станции", "Электроснабжение". - Москва: МЭИ, 2009. - 414 с..
8. Старшинов В.А., Гусев Ю.П., Пираторов М.В., Крючков И.П. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебник.; допущено МО и науки РФ. - М.: МЭИ, 2009. - 416 с..
9. Латушкина Л.Л. Электромеханические переходные процессы: учебное пособие. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т; ХТИ - филиал СФУ, 2010. - 94 с..
10. Латушкина Л.Л., Дулесов А.С. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Расчет токов короткого замыкания: учебное пособие. - Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ, 2013. - 142 с..
11. Латушкина Л.Л. Электромагнитные переходные процессы. курс лекций: учеб. пособие. - Абакан: КГТУ, 2006. - 128 с..
12. Коловский А.В. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие. - Абакан: ХТИ - филиал СФУ, 2022. - 212 с..
13. Латушкина Л.Л. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Электромагнитные переходные процессы: лабораторный практикум. - Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ, 2013. - 56 с..
14. Латушкина Л.Л. Переходные процессы в ЭЭС. Электромеханические переходные процессы: лабораторный практикум. - Абакан: РИО ХТИ - филиала СФУ, 2011. - 58 с..

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. SimInTech. Среда динамического моделирования технических систем, предназначенная для расчётной проверки работы систем управления сложными техническими объектами.
2. RastrWin3 . Программный комплекс предназначен для решения задач по расчету, анализу и оптимизации режимов электрических сетей и систем.
3. Microsoft Visio Professional 2007 Russian Academic. Графический пакет векторной графики.
4. Microsoft Visio Standard 2007 Russian Academic. Графический пакет векторной графики.
5. Microsoft Windows Professional 7 Russian. Операционная система Windows.

6. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian. Офисный пакет Microsoft Office.

7. Microsoft Windows Professional 10 Russian. Операционная система Windows.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Куликов, Ю.А. Переходные процессы в электроэнергетических системах : учебн. пособие [Электронный ресурс] / Ю. А. Куликов. – Новосибирск: НГТУ, Мир: ООО «Издательство АСТ», 2013. – 387 с. <http://www.kodges.ru/tehnika/electro/199633-perehodnye-processy-v-elektroenergeticheskikh-sistemah.html>.

2. Бугров, В. Г. Электромеханические переходные процессы в системах электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие для специальности 100400 "Электроснабжение". - Электрон. дан. - Тверь: ТГТУ, 2005. - 115 с. <http://window.edu.ru/>

3. ЭБС Университетская – online, Издательская коллекция «ЮРАЙТ» <http://www.biblio-online.ru/>

5 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины (модуля).

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются персональные компьютеры, мультимедийные средства, интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций в PowerPoint.

Аудитория 305 – для занятий лекционного типа, для практических занятий, для текущего контроля, для промежуточной аттестации, для групповых и индивидуальных консультаций

Оснащенность: Рабочее место преподавателя; рабочие места обучающихся; меловая доска; стационарный проектор с экраном

Аудитория 219 – для занятий лекционного типа, для практических занятий, для текущего контроля, для промежуточной аттестации, для групповых и индивидуальных консультаций

Оснащенность: Рабочее место преподавателя; рабочие места обучающихся; меловая доска, стационарный проектор с экраном

Аудитория 104 – для лабораторных занятий, для самостоятельной работы, для курсового проектирования

1- рабочее место преподавателя.

12 -рабочих мест для студентов.

Рабочие места для студентов оснащены персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду СФУ и ХТИ – филиала СФУ.

Аудитория 105 – для лабораторных занятий, для самостоятельной работы, для курсового проектирования

1- рабочее место преподавателя.

12 -рабочих мест для студентов.

Рабочие места для студентов оснащены персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду СФУ и ХТИ – филиала СФУ.