

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации
РПД_3-13.04.02.04_2020_115706
Актуализировано: 26.05.2021

Рабочая программа дисциплины
Устойчивость электроэнергетических систем

| | наименование дисциплины |
|--------------------------|---------------------------------------------------------|
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Направление подготовки | 13.04.02 |
| | шифр |
| | Электроэнергетика и электротехника |
| | наименование |
| Направленность (профиль) | 3-13.04.02.04 |
| | шифр |
| | Управление режимами работы электроэнергетических систем |
| | наименование |
| Формы обучения | Очная |
| | наименование |
| Кафедра-разработчик | Кафедра электроэнергетических систем (ОРУ) |
| | наименование |
| Выпускающая кафедра | Кафедра электроэнергетических систем (ОРУ) |
| | наименование |

Киров, 2020 г.

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Плешкова Татьяна Алексеевна

ФИО

Цели и задачи дисциплины

| | |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цель дисциплины | Целью изучения дисциплины является освоение математических методов расчета и анализа статической и динамической устойчивости электроэнергетических систем, имеющих устройства автоматического регулирования ее параметров, методов определения оптимальных настроек регуляторов возбуждения синхронных генераторов, освоение методов анализа качества переходного процесса регулируемых электрических систем. |
| Задачи дисциплины | <ul style="list-style-type: none"> - освоение методов расчета статической устойчивости регулируемых электрических систем; - анализ влияния автоматического регулирования возбуждения на статическую устойчивость электрических систем ; - освоение методов определения предельных режимов работы электроэнергетических систем по условиям колебательной и апериодической статической устойчивости. |

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ПК-14

Способен выполнять инженерные исследования в области проектирования, автоматического регулирования и автоматизированного управления установившимися и переходными режимами электроэнергетических систем

| Знает | Умеет | Владеет |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| проблемы обеспечения статической устойчивости в электрических системах, математические основы теории автоматического управления режимами энергосистем; влияние регулирования возбуждения на устойчивость, критерии устойчивости, методы определения предельных по устойчивости режимов работы электроэнергетических систем | формулировать цели и задачи исследования статической устойчивости регулируемых электрических систем и применять для их решения необходимые методы; использовать критерии устойчивости для определения предельных по устойчивости режимов работы электроэнергетических систем и определения настройки регуляторов, обеспечивающих устойчивость | навыками использования «метода малых колебаний» для анализа статической устойчивости регулируемых электроэнергетических систем; навыками расчетов предельных по устойчивости режимов работы электроэнергетических систем и определения оптимальной настройки регуляторов возбуждения |

Структура дисциплины
Тематический план

| № п/п | Наименование разделов дисциплины | Шифр формируемых компетенций |
|-------|------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1 | Статическая устойчивость регулируемых электрических систем | ПК-14 |
| 2 | Подготовка и прохождение промежуточной аттестации | ПК-14 |

Формы промежуточной аттестации

| | |
|-----------------|-----------------------------------------|
| Зачет | Не предусмотрен (Очная форма обучения) |
| Экзамен | 2 семестр (Очная форма обучения) |
| Курсовая работа | Не предусмотрена (Очная форма обучения) |
| Курсовой проект | 2 семестр (Очная форма обучения) |

Трудоемкость дисциплины

| Форма обучения | Курсы | Семестры | Общий объем (трудоемкость) | | Контактная работа, час | в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час | | | | Самостоятельная работа, час | Курсовая работа (проект), семестр | Зачет, семестр | Экзамен, семестр |
|----------------------|-------|----------|----------------------------|-----|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|----------------|------------------|
| | | | Часов | ЗЕТ | | Всего | Лекции | Семинарские, практические занятия | Лабораторные занятия | | | | |
| Очная форма обучения | 1 | 2 | 252 | 7 | 122 | 42 | 18 | 6 | 18 | 130 | 2 | | 2 |

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

| Код занятия | Наименование тем занятий | Трудоемкость, академических часов |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Раздел 1 «Статическая устойчивость регулируемых электрических систем» | | 224.50 |
| Лекции | | |
| Л1.1 | Введение. Метод малых колебаний. Линеаризация по первому приближению. Решение линейных дифференциальных уравнений и определение устойчивости состояния равновесия. | 2.00 |
| Л1.2 | Получение характеристического определителя и характеристического уравнения. Корни характеристического уравнения и их связь с характером переходного процесса. | 2.00 |
| Л1.3 | Необходимые и достаточные условия устойчивости. Апериодическая устойчивость, колебательная устойчивость. Теоремы Ляпунова для суждения об устойчивости системы | 2.00 |
| Л1.4 | Алгебраические критерии устойчивости. Необходимые условия устойчивости. Условия обеспечения аperiодической устойчивости. | 2.00 |
| Л1.5 | Критерий устойчивости Гурвица. Условия обеспечения колебательной устойчивости. Условия устойчивости простейшей нерегулируемой системы. | 2.00 |
| Л1.6 | Структурные схемы АРВ пропорционального действия. Анализ статической устойчивости с АРВ пропорционального действия. Влияние ГООС. | 2.00 |
| Л1.7 | Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова. Метод Д – разбиения. Получение кривых Д – разбиения по двум параметрам | 2.00 |
| Л1.8 | Оценка качества переходного процесса в регулируемых электрических системах. Основные показатели качества. Определение максимальной степени устойчивости | 2.00 |
| Л1.9 | Принципы выбора оптимальной настройки АРВ генераторов электрических станций. Применение ЭВМ для расчетов статической устойчивости | 2.00 |
| Семинары, практические занятия | | |
| П1.1 | Выдача заданий на курсовой проект. Расчет исходного режима. | 2.00 |
| П1.2 | Составление системы линеаризованных уравнений. Получение характеристического уравнения. | 2.00 |
| П1.3 | Определение области допустимых режимов работы генератора, построение границы предельных по аperiодической устойчивости режимов. | 2.00 |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Лабораторные занятия | | |
| P1.1 | Расчет режимных статических характеристик синхронного генератора. | 4.00 |
| P1.2 | Влияние регулирования возбуждения по отклонению напряжения на статическую устойчивость. | 4.00 |
| P1.3 | Исследование статической устойчивости системы с генераторами, снабженными АРВ пропорционального действия. | 4.00 |
| P1.4 | Выбор оптимальной настройки регуляторов возбуждения сильного действия | 6.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| C1.1 | Самостоятельная работа | 45.50 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР1.1 | Контактная внеаудиторная работа | 77.00 |
| Курсовые работы, проекты | | |
| K1.1 | Исследование статической устойчивости регулируемых электрических систем | 60.00 |
| Раздел 2 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации» | | 27.50 |
| Э2.1 | Подготовка к сдаче экзамена | 24.50 |
| КВР2.3 | Защита курсовой работы (проекта) | 0.50 |
| КВР2.1 | Консультация перед экзаменом | 2.00 |
| КВР2.2 | Сдача экзамена | 0.50 |
| ИТОГО | | 252.00 |

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

- 1) Жданов, Петр Сергеевич. Вопросы устойчивости электрических систем / П. С. Жданов; Под ред. Л. А. Жукова. - М. : Энергия, 1979. - 456 с. : ил. - Библиогр.: С. 447-448. - 4.00 р., 25.00 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Овчинников, В. В. Электромеханические переходные процессы в электрических системах : учеб. пособие для студентов направления 13.03.02 / В. В. Овчинников ; ВятГУ, ЭТФ, каф. ЭЭС. - Киров : ВятГУ, 2015. - 142 с. - Библиогр.: с. 143. - 10 экз. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 4.41.2140). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 3) Веников, Валентин Андреевич. Переходные электромеханические процессы в электрических системах : Учеб. / В. А. Веников. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1978. - 415 с. : ил. - Библиогр.: С. 410. - 1.80 р. - Текст : непосредственный.

Учебная литература (дополнительная)

- 1) Евдокунин, Г. А. Электрические системы и сети : Учеб. пос. / Г. А. Евдокунин. - СПб. : [б. и.], 2001. - 304 с. : ил. - Библиогр.: с. 300. - ISBN 5-93076-022-5 : 200.00 р., 214.20 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Коротков, Владимир Федорович. Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах : учеб. для вузов / В. Ф. Коротков. - Москва : Изд. дом МЭИ, 2013. - 415, [1] с. - Библиогр.: с. 410-416. - ISBN 978-5-383-00771-6 : 638.00 р., 330.00 р. - Текст : непосредственный.
- 3) Рыжов, Юрий Петрович. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения : учеб. для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Электроэнергетические системы и сети" направления подготовки "Электроэнергетика", для системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала РАО, а также студентам вузов, входящих в состав Открытого энергетического университета / Ю. П. Рыжов. - М. : Изд. дом МЭИ, 2007. - 486, [1] с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 477-480. - ISBN 978-5-383-00158-5 В пер. : 522.50 р. - Текст : непосредственный.
- 4) Электрические системы. Управление переходными режимами электроэнергетических систем : Учеб. / под ред. В. А. Веникова. - М. : Высш. шк., 1982. - 247 с. : ил. - 0.85 р. - Текст : непосредственный.

Учебно-методические издания

- 1) Анализ режимных статических характеристик синхронного генератора с автоматическим регулированием возбуждения : лаб. практикум для студентов

специальности 140205, д/о / ВятГУ, ЭТФ, каф. ЭЭС ; сост. Т. А. Плешкова. - Киров : ВятГУ, 2012. - Б. ц. - Текст : электронный.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.04.02.04
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

| |
|-------------------------------------|
| Перечень используемого оборудования |
| Проектор Aser P1303PW |
| ПРОЕКТОР Aser PD527W |

Специализированное оборудование

| |
|-------------------------------------------------------|
| Перечень используемого оборудования |
| ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР ICL SafeRay S251.Mi (МОНОБЛОК) |

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

| № п.п | Наименование ПО | Краткая характеристика назначения ПО |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ» | Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO |
| 2 | Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP | Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами |
| 3 | Office Professional Plus 2016 | Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями |
| 4 | Windows Professional | Операционная система |
| 5 | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса | Антивирусное программное обеспечение |
| 6 | Справочная правовая система «Консультант Плюс» | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |
| 7 | Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |
| 8 | Security Essentials (Защитник Windows) | Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов. |
| 9 | МойОфис Стандартный | Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах |

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=115706