**Министерство науки и высшего образования РФ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

**Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Электроэнергетические системы и сети, их режимы, устойчивость, надежность и качество электрической энергии**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

# Рабочая программа дисциплины
# ПРИМЕНЕНИЕ ЭВМ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

| | |
|---|---|
| **Блок:** | **Блок 1 «Дисциплины (модули)»** |
| **Часть образовательной программы:** | **Часть, формируемая участниками образовательных отношений** |
| **№ дисциплины по учебному плану:** | **Б1.Ч.05** |
| **Трудоемкость в зачетных единицах:** | **1 семестр - 5;**<br>**2 семестр - 2;**<br>**всего - 7** |
| **Часов (всего) по учебному плану:** | **252 часа** |
| **Лекции** | **1 семестр - 32 часа;** |
| **Практические занятия** | **не предусмотрено учебным планом** |
| **Лабораторные работы** | **1 семестр - 32 часа;** |
| **Консультации** | **2 семестр - 32 часа;** |
| **Самостоятельная работа** | **1 семестр - 115,5 часов;**<br>**2 семестр - 36 часа;**<br>**всего - 151,5 часа** |
| **в том числе на КП/КР** | **2 семестр - 35,7 часа;** |
| **Иная контактная работа** | **2 семестр - 4 часа;** |
| **включая:**<br>**Контрольная работа** | |
| **Промежуточная аттестация:** | |
| **Экзамен**<br>**Защита курсового проекта**<br>**Зачет с оценкой** | **1 семестр - 0,5 часа;**<br>**2 семестр - 0 часов;**<br>**2 семестр - 0 часов;**<br>**всего - 0,5 часа** |

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

| | | |
|---|---|---|
| Преподаватель | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»<br>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ<br>Владелец: Шаров А.Н.<br>Идентификатор: R96fc797b-SharovAN-266da3ef | А.Н. Шаров |
| (должность) | (подпись) | (расшифровка подписи) |

**СОГЛАСОВАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Руководитель образовательной программы | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»<br>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ<br>Владелец: Кузнецов О.Н.<br>Идентификатор: Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149 | О.Н. Кузнецов |
| (должность, ученая степень, ученое звание) | (подпись) | (расшифровка подписи) |
| Заведующий выпускающей кафедры | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»<br>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ<br>Владелец: Шаров Ю.В.<br>Идентификатор: R324da3b6-SharovYurV-0bb905bf | Ю.В. Шаров |
| (должность, ученая степень, ученое звание) | (подпись) | (расшифровка подписи) |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение современных подходов к решению задач расчета и анализа статической (апериодической и колебательной) и динамической устойчивости сложных электроэнергетических систем (ЭЭС) с использованием ЭВМ

**Задачи дисциплины**

- изучение современных подходов к определению предельных по апериодической устойчивости режимов;
- изучение математических моделей элементов сложной регулируемой электроэнергетической системы, используемых для выбора настроечных параметров систем автоматического регулирования и оценки динамических свойств энергосистемы с использованием ЭВМ;
- овладение методами обоснования конкретных решений по обеспечению статической устойчивости сложной электроэнергетической системы с учетом самораскачивания и умение принимать решения с использованием ЭВМ;
- оценка динамической устойчивости электроэнергетической системы с использованием ЭВМ.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора достижения компетенции** | **Запланированные результаты обучения** |
|---|---|---|
| ПК-1 Способен участвовать в научно-исследовательской деятельности в сфере электроэнергетики | ИД-1$_{ПК-1}$ Знает современные методы и средства исследования и управления режимами электроэнергетических систем и сетей | знать:<br>- современные методы анализа статической и динамической устойчивости ЭЭС и управления ими.<br><br>уметь:<br>- применять методы анализа режимов для оценки динамических свойств и устойчивости энергосистемы с использованием компьютерных технологий. |
| ПК-2 Способен участвовать в реализации технологических процессов объектов профессиональной деятельности | ИД-1$_{ПК-2}$ Разрабатывает и применяет прикладное программное обеспечение для решения задач расчётов электрических режимов и управления электроэнергетическими системами и сетями | знать:<br>- основы метода модального анализа.<br><br>уметь:<br>- применять методы и алгоритмы, изученные в данной дисциплине, для оценки устойчивости при проектировании электроэнергетических систем с использованием ЭВМ. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электроэнергетические системы и сети, их режимы, устойчивость, надежность и качество электрической энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать параметры и математические модели элементов электрических систем

- знать основные способы анализа электрических режимов с использованием ЭВМ
- уметь составлять схемы замещения элементов простых систем, рассчитывать и анализировать параметры их режимов
- уметь использовать полученные ранее знания в ходе изучения дисциплины

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | | СР | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| | | | | | | | КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Задачи расчетов электромеханических переходных процессов и устойчивости электро-энергетической системы (ЭЭС) | 10 | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 8 | - | ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Задачи расчетов электромеханических переходных процессов и устойчивости электро- энергетической системы (ЭЭС)" ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], с. 11-20 [2], с. 36-39 |
| 1.1 | Задачи расчетов электромеханических переходных процессов и устойчивости электро-энергетической системы (ЭЭС) | 10 | | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 8 | - | |
| 2 | Исследование апериодической статической устойчивости ЭЭС | 28 | | 6 | 6 | - | - | - | - | - | - | 16 | - | ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Исследование апериодической статической устойчивости ЭЭС" ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], с. 26-44 [2], с. 116-123 [4], п.1 |
| 2.1 | Исследование апериодической статической устойчивости ЭЭС | 28 | | 6 | 6 | - | - | - | - | - | - | 16 | - | |
| 3 | Исследование статической устойчивости ЭЭС с учетом | 26 | | 4 | 8 | - | - | - | - | - | - | 14 | - | ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Исследование статической устойчивости |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | самораскачивания частотными методами | | | | | | | | | | | | | ЭЭС с учетом самораскачивания частотными методами" |
| 3.1 | Исследование статической устойчивости ЭЭС с учетом самораскачивания частотными методами | 26 | | 4 | 8 | - | - | - | - | - | - | 14 | - | ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], с. 47-88 [2], с. 189-196 [3], с. 205-233 [4], п.3 [5], с. 51-64 |
| 4 | Модальный анализ динамических свойств ЭЭС | 32 | | 6 | 6 | - | - | - | - | - | - | 20 | - | ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Модальный анализ динамических свойств ЭЭС" ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], с. 92-124 [4], п.2 [5], с. 88-105 |
| 4.1 | Модальный анализ динамических свойств ЭЭС | 32 | | 6 | 6 | - | - | - | - | - | - | 20 | - | |
| 5 | Методы расчета собственных значений и собственных векторов матрицы состояния ЭЭС. | 30 | | 8 | 6 | - | - | - | - | - | - | 16 | - | ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Методы расчета собственных значений и собственных векторов матрицы состояния ЭЭС." ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], с. 141-155 [4], п.4 [5], с. 90-100 |
| 5.1 | Методы расчета собственных значений и собственных векторов матрицы состояния ЭЭС. | 30 | | 8 | 6 | - | - | - | - | - | - | 16 | - | |
| 6 | Расчеты электромеханических переходных процессов при больших возмущениях | 20 | | 6 | 6 | - | - | - | - | - | - | 8 | - | ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Расчеты электромеханических переходных процессов при больших возмущениях" ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], с. 21-24, 137-172 [2], с. 130-155 |
| 6.1 | Расчеты электромеханических переходных | 20 | | 6 | 6 | - | - | - | - | - | - | 8 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | процессов при больших возмущениях | | | | | | | | | | | | | [4], п.5<br>[5], с. 106-131 |
| | Экзамен | 34.0 | | - | - | - | - | - | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | **Всего за семестр** | **180.0** | | **32** | **32** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **0.5** | **82** | **33.5** | |
| | **Итого за семестр** | **180.0** | | **32** | **32** | **-** | **-** | | **-** | | **0.5** | **115.5** | | |
| | Зачет с оценкой | 0.3 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | |
| | Курсовой проект (КП) | 71.7 | | - | - | - | 32 | - | 4 | - | - | 35.7 | - | |
| | **Всего за семестр** | **72.0** | | - | - | - | **32** | - | **4** | - | - | **35.7** | **0.3** | |
| | **Итого за семестр** | **72.0** | | - | - | - | **32** | | **4** | | - | **36.0** | | |
| | **ИТОГО** | **252.0** | - | **32** | **32** | - | **32** | | **4** | | **0.5** | **151.5** | | |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

**3.2 Краткое содержание разделов**

*1. Задачи расчетов электромеханических переходных процессов и устойчивости электро- энергетической системы (ЭЭС)*

1.1. Задачи расчетов электромеханических переходных процессов и устойчивости электро- энергетической системы (ЭЭС)

Основные задачи расчетов устойчивости: статической апериодической и колебательной, динамической. Виды нарушения статической устойчивости в нерегулируемых генераторах. Классификация задач расчета статической устойчивости ЭЭС: электромагнитные и электромеханические переходные процессы..

*2. Исследование апериодической статической устойчивости ЭЭС*

2.1. Исследование апериодической статической устойчивости ЭЭС

Задачи,математическое описание, методы исследования апериодической статической устойчивости. Определение предельных режимов ЭЭС по условиям апериодической статической устойчивости классическим и расчетным методом. Современные алгоритмы проверки статической апериодической устойчивости. Связь якобиана уравнений установившегося режима (J) и свободного члена характеристического уравнения (an). Связь определителя синхронизирующих мощностей (S) и свободного члена характеристического уравнения (an). Уравнение электромагнитных переходных процессов в обмотке возбуждения и АРВ, закон регулирования. Условия совпадения якобиана Ji свободного члена характеристического уравнения an. Алгоритм и особенности расчетов предельных по апериодической устойчивости режимов для сложных схем. Критерий апериодической устойчивости с учетом изменения частоты..

*3. Исследование статической устойчивости ЭЭС с учетом самораскачивания частотными методами*

3.1. Исследование статической устойчивости ЭЭС с учетом самораскачивания частотными методами

Расчет на ЭВМ статической устойчивости ЭЭС с учетом самораскачивания. Модель синхронной машины, уравнения баланса мощности в узлах, в малых отклонениях. Формирование математической модели системы в развернутом блочно-матричном виде для исследования статиче¬ской устойчивости с учетом самораскачивания. Расчет областей статической устойчивости методом D-разбиения для выбора настроечных параметров системы автоматического регулирования. Алгоритмические особенности реализации метода D-разбиения. Понижение порядка характеристического определителя..

*4. Модальный анализ динамических свойств ЭЭС*

4.1. Модальный анализ динамических свойств ЭЭС

Динамические свойства простейшей ЭЭС в консервативной идеализации и с упрощенным учетом демпфирования. Вывод основного уравнения для определения параметров, характеризующих динамические свойства сложных ЭЭС. Матрица состояния R, модальная матрица. Собственные значения (СЗ) и собственные вектора (СВ) матрицы состояния. Определение показателей, характеризующих динамические свойства сложных ЭЭС. Выделение мод электромеханических колебаний (ЭМК). Установление иерархии мод ЭМК. Задачи модального анализа динамических свойств ЭЭС. Модальный анализ динамических свойств тестовой системы. Приведение к нормальной форме математической модели простейшей нерегулируемой ЭЭС и моделей САР, заданных переда¬точными

функциями. Приведение к нормальной форме упрощенной двухзвенной математической модели АРВ ПД и модели регулируемой ЭС, генераторы которой оснащены АРВ ПД двухзвенного типа..

*5. Методы расчета собственных значений и собственных векторов матрицы состояния ЭЭС.*

5.1. Методы расчета собственных значений и собственных векторов матрицы состояния ЭЭС.

Полная и частичная проблема собственных значений и её решение. Методы решения частичной проблемы собственных значений. Алгоритмы степенного метода и степенного метода со сдвигом для определения собственных значений и собственных векторов электромеханических форм движения..

*6. Расчеты электромеханических переходных процессов при больших возмущениях*

6.1. Расчеты электромеханических переходных процессов при больших возмущениях

Задачи расчетов переходных процессов и динамической устойчивости электроэнергетических систем. Математическое описание основных элементов энергосистемы для расчетов электромеханических переходных процессов при больших возмущениях. Способы учета систем автоматического регулирования и противоаварийного управления в расчетах электромеханических переходных процессов..

**3.3. Темы практических занятий**

не предусмотрено

**3.4. Темы лабораторных работ**

1. Оценка апериодической статической устойчивости сложной энергосистемы;
2. Модальный анализ динамических свойств сложной нерегулируемой ЭЭС;
3. Определение настроечных параметров АРВ в сложной электроэнергетической системе;
4. Исследование динамических свойств сложной регулируемой ЭЭС;
5. Исследование переходных процессов в сложной электроэнергетической системе при малых возмущениях.

**3.5 Консультации**

*Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов раздела "Задачи расчетов электромеханических переходных процессов и устойчивости электро- энергетической системы (ЭЭС)"
2. Обсуждение материалов раздела "Исследование апериодической статической устойчивости ЭЭС"
3. Обсуждение материалов раздела "Исследование статической устойчивости ЭЭС с учетом самораскачивания частотными методами"
4. Обсуждение материалов раздела "Модальный анализ динамических свойств ЭЭС"
5. Обсуждение материалов раздела "Методы расчета собственных значений и собственных векторов матрицы состояния ЭЭС."
6. Обсуждение материалов раздела "Расчеты электромеханических переходных процессов при больших возмущениях"

**3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

**2 Семестр**

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Разработка программы проведения типовых расчетов по оценке апериодической статической устойчивости

**График выполнения курсового проекта**

| Неделя | 1 - 4 | 5 - 8 | 9 - 12 | 13 - 15 | Зачетная |
|---|---|---|---|---|---|
| Раздел курсового проекта | 1 | 2 | 3 | 4 | Защита курсового проекта |
| Объем раздела, % | 25 | 30 | 30 | 15 | - |
| Выполненный объем нарастающим итогом, % | 25 | 55 | 85 | 100 | - |

| Номер раздела | Раздел курсового проекта |
|---|---|
| 1 | Обоснование и формулировка алгоритма, позволяющего автоматизировать часть расчетов по магистерской диссертации. Формирование блок-схемы программы |
| 2 | Исследование и реализация способов решения поставленной задачи |
| 3 | Исследование возможностей расчетов с использованием программы, дополнение и корректировка программы |
| 4 | Проверка корректности работы разработанной программы, создание инструкции для пользователя |

**3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| **Знать:** | | | | | | | | |
| современные методы анализа статической и динамической устойчивости ЭЭС и управления ими | ИД-1$_{ПК-1}$ | + | + | | | | | Контрольная работа/Причины нарушения и основные задачи оценки устойчивости ЭЭС |
| основы метода модального анализа | ИД-1$_{ПК-2}$ | | | | + | | | Контрольная работа/Модальный анализ, типы и характеристики мод |
| **Уметь:** | | | | | | | | |
| применять методы анализа режимов для оценки динамических свойств и устойчивости энергосистемы с использованием компьютерных технологий | ИД-1$_{ПК-1}$ | | | + | | | | Контрольная работа/Связь критериев устойчивости, динамические свойства систем. |
| применять методы и алгоритмы, изученные в данной дисциплине, для оценки устойчивости при проектировании электроэнергетических систем с использованием ЭВМ | ИД-1$_{ПК-2}$ | | | | | + | + | Контрольная работа/Параметры динамических свойств ЭЭС, оценка динамической устойчивости |

## 4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

### 4.1. Текущий контроль успеваемости

**1 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Модальный анализ, типы и характеристики мод (Контрольная работа)
2. Параметры динамических свойств ЭЭС, оценка динамической устойчивости (Контрольная работа)
3. Причины нарушения и основные задачи оценки устойчивости ЭЭС (Контрольная работа)
4. Связь критериев устойчивости, динамические свойства систем. (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.
Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

### 4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

*Экзамен (Семестр №1)*

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

*Зачет с оценкой (Семестр №2)*

*Курсовой проект (КП) (Семестр №2)*

Выставляется оценка на основании семестровой составляющей (по БАРС) и зачетной составляющей (оценка за защиту КП).

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Печатные и электронные издания:

1. Шаров, Ю. В. Современные алгоритмы расчета переходных процессов, устойчивости электроэнергетической системы и их место в стратегии инновационного развития электроэнергетики : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / Ю. В. Шаров, Т. И. Шелухина . – М. : Издательский дом МЭИ, 2015 . – 182 с. - ISBN 978-5-383-00942-0 .;
2. Веников, В. А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах : Учебник для электроэнергетических специальностей вузов / В. А. Веников . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Высшая школа, 1978 . – 415 с.;

3. П. С. Жданов- "Вопросы устойчивости электрических систем", Издательство: "Энергия", Москва, 1979 - (456 с.)
https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=610934;
4. Строев, В. А. Исследование переходных процессов и устойчивости сложных регулируемых электроэнергетических систем: Учебное пособие : Лабораторный практикум по курсу "Применение ЭВМ для решения задач электроэнергетики" по направлению "Электроэнергетика" / В. А. Строев, Н. Г. Филиппова, Т. И. Шелухина, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 68 с. - ISBN 5-7046-0881-7 .;
5. Переходные процессы электрических систем в примерах и иллюстрациях : Учебное пособие для электроэнергетических специальностей вузов / В. В. Ежков, и др. ; Ред. В. А. Строев . – М. : Знак, 1996 . – 224 с. - ISBN 5-87789-016-6 : 10000.00 ..

**5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**
1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. MathCad;
3. Matlab;
4. Dev-C++;
5. PascalABC;
6. RastrWin.

**5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**
1. **ЭБС Лань** - https://e.lanbook.com/
2. **ЭБС "Университетская библиотека онлайн"** - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. **Научная электронная библиотека** - https://elibrary.ru/
4. **Национальная электронная библиотека** - https://rusneb.ru/
5. **ЭБС "Консультант студента"** - http://www.studentlibrary.ru/
6. **Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)** - http://elib.mpei.ru/login.php

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|---|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Г-304, Учебная аудитория | парта, стул, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | Д-2/19, Учебная лаборатория "Вычислительный центр" | стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, телевизор |
| Помещения для самостоятельной работы | Д-2/12(1), Кабинет сотрудников каф. "ЭЭС" | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол для работы с документами, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, колонки звуковые, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, документы, журналы, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности, зеркала |
| Помещения для | Д-2/12(2), Кабинет | кресло рабочее, стол для работы с |

| | | |
|---|---|---|
| консультирования | сотрудников каф. "ЭЭС" | документами, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, стол для совещаний, принтер, кондиционер, журналы, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Д-12, Кладовая | стеллаж, стол, стул |

**Приложение А**

# БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Применение ЭВМ в электроэнергетике

(название дисциплины)

**1 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Причины нарушения и основные задачи оценки устойчивости ЭЭС (Контрольная работа)
КМ-2 Связь критериев устойчивости, динамические свойства систем. (Контрольная работа)
КМ-3 Модальный анализ, типы и характеристики мод (Контрольная работа)
КМ-4 Параметры динамических свойств ЭЭС, оценка динамической устойчивости (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации –** Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 15 |
| 1 | Задачи расчетов электромеханических переходных процессов и устойчивости электро- энергетической системы (ЭЭС) | | | | | |
| 1.1 | Задачи расчетов электромеханических переходных процессов и устойчивости электро- энергетической системы (ЭЭС) | | + | | | |
| 2 | Исследование апериодической статической устойчивости ЭЭС | | | | | |
| 2.1 | Исследование апериодической статической устойчивости ЭЭС | | + | | | |
| 3 | Исследование статической устойчивости ЭЭС с учетом самораскачивания частотными методами | | | | | |
| 3.1 | Исследование статической устойчивости ЭЭС с учетом самораскачивания частотными методами | | | + | | |
| 4 | Модальный анализ динамических свойств ЭЭС | | | | | |
| 4.1 | Модальный анализ динамических свойств ЭЭС | | | | + | |
| 5 | Методы расчета собственных значений и собственных векторов матрицы состояния ЭЭС. | | | | | |
| 5.1 | Методы расчета собственных значений и собственных векторов матрицы состояния ЭЭС. | | | | | + |
| 6 | Расчеты электромеханических переходных процессов при больших возмущениях | | | | | |
| 6.1 | Расчеты электромеханических переходных процессов при больших возмущениях | | | | | + |
| | | Вес КМ, %: | 25 | 25 | 25 | 25 |

**2 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий <u>текущего контроля</u> успеваемости по дисциплине:**

**Вид промежуточной аттестации –** Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: |
|---|---|---|
| | | Неделя КМ: |
| | | Вес КМ, %: |

**Приложение Б**

# БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Применение ЭВМ в электроэнергетике

(название дисциплины)

**2 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий <u>текущего контроля</u> успеваемости по курсовому проекту:**

КМ-1 Формулировка алгоритма, составление блок-схемы программы
КМ-2 Написание программы
КМ-3 Отладка программы
КМ-4 Тестирование, оформление отчета.

**Вид промежуточной аттестации –** защита КП.

| Номер раздела | Раздел курсового проекта/курсовой работы | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 15 |
| 1 | Обоснование и формулировка алгоритма, позволяющего автоматизировать часть расчетов по магистерской диссертации. Формирование блок-схемы программы | | + | | | |
| 2 | Исследование и реализация способов решения поставленной задачи | | | + | | |
| 3 | Исследование возможностей расчетов с использованием программы, дополнение и корректировка программы | | | | + | |
| 4 | Проверка корректности работы разработанной программы, создание инструкции для пользователя | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 25 | 30 | 30 | 15 |