

**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**  
**АЛГОРИТМЫ РАСЧЁТОВ РЕЖИМОВ СИСТЕМ**  
**ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**


|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Блок:                             | Блок 1 «Дисциплины (модули)»                             |
| Часть образовательной программы:  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану:   | Б1.Ч.01.02.02  |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 2 семестр - 3;   |
| Часов (всего) по учебному плану:  | 108 часов  |
| Лекции                            | 2 семестр - 16 часов;                                    |
| Практические занятия              | 2 семестр - 16 часов;                                    |
| Лабораторные работы               | 2 семестр - 16 часов;                                    |
| Консультации                      | проводится в рамках часов аудиторных занятий             |
| Самостоятельная работа            | 2 семестр - 59,7 часа;                                   |
| в том числе на КП/КР              | не предусмотрено учебным планом                          |
| Иная контактная работа            | проводится в рамках часов аудиторных занятий             |
| включая:                          |  |
| Контрольная работа                |  |
| Промежуточная аттестация:         |  |
| Зачет с оценкой                   | 2 семестр - 0,3 часа;                                    |

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

|   |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|   | Владелец   | Шульженко С.В.                  |
|   | Идентификатор                                      | Rdc34181f-ShulzhenkoSV-c0af1cc3 |

(подпись)


С.В. Шульженко

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

|   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|   | Владелец   | Кузнецов О.Н.                  |
|   | Идентификатор                                      | Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149f |


(подпись)

О.Н. Кузнецов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|   | Владелец   | Шаров Ю.В.                    |
|   | Идентификатор                                      | R324da3b6-SharovYurV-0bb905bf |

(подпись)

Ю.В. Шаров

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение методики и алгоритмов расчетов режимов систем электроснабжения.

### Задачи дисциплины

- 1) Освоение современных математических методов для расчетов режимов работы электроэнергетических систем и систем электроснабжения (СЭС) в различных условиях, для выбора оптимальных (наилучших) решений при решении различных задач.;
- 2) Освоение современных математических методов для оптимального размещения компенсирующих устройств в распределительной сети.;
- 3) Освоение современных математических методов для получения наилучшей оценки режима СЭС по данным измерений.;
- 4) Освоение современных математических методов для оптимального распределения активной и реактивной нагрузки между всеми источниками..

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 <sub>ПК-1</sub> Знает современные методы и средства исследования и управления режимами электроэнергетических систем и сетей | уметь:<br>- Использовать в практической деятельности новые знания и умения, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий. ;<br>- Использовать технические средства для определения основных параметров электроэнергетических объектов и систем и происходящих в них процессов. ;<br>- Применять методы и алгоритмы, изученные в данной дисциплине, для поиска наилучших решений при оптимизации режимов и оценивании состояния СЭС. ;<br>- Планировать и ставить задачи для установления оптимальных режимов СЭС. ;<br>- Применять методы и средства автоматизированных систем управления режимами СЭС.. |
| ПК-2 Способен участвовать в реализации технологических процессов объектов профессиональной деятельности | ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Владеет методами моделирования, расчёта, оптимизации и управления электроэнергетическими системами и сетями | знать:<br>- Современные методы расчетов установившихся режимов ЭЭС, методы поиска оптимальных решений в задачах электроэнергетики..<br><br>уметь:<br>- Осуществлять поиск оптимального расположения компенсирующих   |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения                |
|--------------------------------|--|--|
|                                |  | устройств в распределительной электрической сети.. |

## 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 Теоретические основы электротехники.
- знать Дифференциальное и интегральное исчисления, матричные преобразования.
- уметь Использовать полученные ранее знания в ходе изучения дисциплины.
- уметь Анализировать и представлять результаты расчетов по предлагаемым алгоритмам и программам для дальнейшего их исследования.
- уметь Использовать опыт работы на компьютерах, в операционных системах, специализированных программах, что позволит студенту выполнять лабораторные работы в дисплейном классе, оформлять результаты расчетов по предлагаемым программам.

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

| № 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     | Автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ).                                | 2                     | 2       | 2  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | -                                 | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Назначение автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), их основные функции. Структура АСДУ. Информация, необходимая для управления ЭЭС.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 4-8<br/>[3], п.2</p>  |
| 1.1   | Назначение автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), их основные функции. | 2                     |         | 2  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | -                                 |   |
| 2     | Информация в АСУ.   | 14                    |         | 2  | 4   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 6                                 |   |
| 2.1   | Классификация информации в АСУ. Измерение информации.                                       | 14                    |         | 2  | 4   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 6                 | -                                 | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Классификация информации в АСУ. Измерение информации. Кодирование информации. Повышение помехоустойчивости передаваемой информации: код с обнаружением ошибки, код с исправлением ошибки, код Хэмминга. Модуляция сигналов, виды модуляции. Каналы передачи информации в электрических сетях. Многоканальные системы передачи информации. Временное, кодовое и частотное разделение информации в многоканальной системе передачи информации. Помехи при передаче информации, их источники и характеристики. Способы повышения помехоустойчивости при передаче</p> |

|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | информации.<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 8-25<br>[2], 3-13  |
| 3   | Оптимизация установившихся режимов ЭЭС.   | 10 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Постановка задачи оптимизации установившихся режимов ЭЭС. Критерии оптимальности. Ограничения, накладываемые на физические параметры и условия работы основного энергетического оборудования. Узловые уравнения установившегося режима ЭЭС. Зависимые и независимые параметры. Целевые функции и ограничения при решении задач расчета и оптимизации установившихся режимов ЭЭС.<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 25-31  |
| 3.1 | Постановка задачи оптимизации установившихся режимов ЭЭС. Критерии оптимальности. Ограничения, накладываемые на физические параметры и условия работы основного энергетического оборудования. | 10 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - |  |
| 4   | Оптимальное распределение активной и реактивной нагрузки между источниками.   | 20 | 2 | 6 | 4 | - | - | - | - | - | 8 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Характеристики графиков нагрузки. Характеристики электростанций различных типов. Постановка задачи оптимального распределения активной нагрузки между ТЭС. Принимаемые допущения. Анализ получаемых критериев. Оптимальное распределение активной нагрузки с учетом потерь активной мощности в электрических сетях. Методы определения оптимальных режимов в смешанных ЭЭС, содержащих гидроэлектростанции (ГЭС). Понятие оптимального распределения реактивной нагрузки между источниками реактивной мощности. Комплексная оптимизация установившегося режима ЭЭС. Допущения, сводящие эту задачу к раздельной |
| 4.1 | Оптимальное распределение активной и реактивной нагрузки между источниками.   | 20 | 2 | 6 | 4 | - | - | - | - | - | 8 | - |  |

|     |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |
|-----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
|     |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   | оптимизации. Прямые методы оптимизации установившегося режима ЭЭС по активной мощности.<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 31-60<br>[2], 25-40   |
| 5   | Оценивание состояния ЭЭС.  | 24 | 4 | 6 | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Введение в оценивание состояния ЭЭС. Погрешности оценивания состояния ЭЭС. Методы построения целевой функции для оценивания состояния ЭЭС. Алгоритм метода обобщенной нормальной оценки. Понятие наблюдаемости ЭЭС. Определение наблюдаемости ЭЭС по данным измерений. Метод сопряженных градиентов для оценивания состояния ЭЭС. Метод Ньютона 2-го порядка для оценивания состояния ЭЭС. Раздельный метод Ньютона 2-го порядка для оценивания состояния ЭЭС. Сопоставление метода сопряженных градиентов и метода Ньютона 2-го порядка. Метод максимального правдоподобия в оценивании состояния ЭЭС. Динамическое оценивание состояния ЭЭС. |
| 5.1 | Введение в оценивание состояния ЭЭС. Погрешности оценивания состояния ЭЭС. Применяемые методы. | 24 | 4 | 6 | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 74-93<br>[2], 13-24  |
| 6   | Экономически целесообразная компенсация реактивной мощности в распределительных сетях          | 12 | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | 6  | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Понятие об экономически целесообразной компенсации реактивной мощности в распределительных сетях. Выбор мощности компенсирующих устройств в магистральных  |
| 6.1 | Понятие об экономически целесообразной   | 12 | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | 6  | - | распределительных сетях. Выбор мощности компенсирующих устройств в радиальных распределительных сетях. Выбор мощности   |

|     |   |       |    |    |    |   |   |   |   |     |      |      |  |
|-----|---|-------|----|----|----|---|---|---|---|-----|------|------|--|
|     | компенсации реактивной мощности в распределительных сетях.  |       |    |    |    |   |   |   |   |     |      |      | компенсирующих устройств в радиально-магистральных распределительных сетях. Оптимальное размещение батарей конденсаторов в распределительных сетях с учетом изменения напряжения.<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 98-106   |
| 7   | Применение накопителей электроэнергии в электрических сетях   | 8     | 2  | -  | -  | - | - | - | - | -   | 6    | -    | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Типы накопителей электроэнергии. Схемы и математические модели элементов энергосистем с использованием индуктивных, батарейных и конденсаторных накопителей электроэнергии. Особенности режимов работы накопителей электроэнергии в составе энергосистемы. Алгоритм расчета установившегося режима энергосистемы с накопителями электроэнергии.<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 113-119<br>[2], 53-63 |
| 7.1 | Типы накопителей электроэнергии. Схемы и математические модели элементов энергосистем с использованием индуктивных, батарейных и конденсаторных накопителей электроэнергии. | 8     | 2  | -  | -  | - | - | - | - | -   | 6    | -    |  |
|     | Зачет с оценкой   | 18.0  | -  | -  | -  | - | - | - | - | 0.3 | -    | 17.7 |  |
|     | Всего за семестр  | 108.0 | 16 | 16 | 16 | - | - | - | - | 0.3 | 42   | 17.7 |  |
|     | Итого за семестр  | 108.0 | 16 | 16 | 16 | - | - | - | - | 0.3 | 59.7 |      |  |

**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. Автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ).

1.1. Назначение автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), их основные функции.

Назначение автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), их основные функции.. Структура АСДУ. Информация, необходимая для управления ЭЭС..

#### 2. Информация в АСУ.

2.1. Классификация информации в АСУ. Измерение информации.

Классификация информации в АСУ. Измерение информации.. Кодирование информации.. Повышение помехоустойчивости передаваемой информации: код с обнаружением ошибки, код с исправлением ошибки, код Хэмминга.. Модуляция сигналов, виды модуляции.. Каналы передачи информации в электрических сетях. Многоканальные системы передачи информации.. Временное, кодовое и частотное разделение информации в многоканальной системе передачи информации.. Помехи при передаче информации, их источники и характеристики. Способы повышения помехоустойчивости при передаче информации..

#### 3. Оптимизация установившихся режимов ЭЭС.

3.1. Постановка задачи оптимизации установившихся режимов ЭЭС. Критерии оптимальности. Ограничения, накладываемые на физические параметры и условия работы основного энергетического оборудования.

Постановка задачи оптимизации установившихся режимов ЭЭС. Критерии оптимальности. Ограничения, накладываемые на физические параметры и условия работы основного энергетического оборудования.. Узловые уравнения установившегося режима ЭЭС. Зависимые и независимые параметры. Целевые функции и ограничения при решении задач расчета и оптимизации установившихся режимов ЭЭС..

#### 4. Оптимальное распределение активной и реактивной нагрузки между источниками.

4.1. Оптимальное распределение активной и реактивной нагрузки между источниками.

Характеристики графиков нагрузки. Характеристики электростанций различных типов. Постановка задачи оптимального распределения активной нагрузки между ТЭС. Принимаемые допущения. Анализ получаемых критериев.. Оптимальное распределение активной нагрузки с учетом потерь активной мощности в электрических сетях.. Методы определения оптимальных режимов в смешанных ЭЭС, содержащих гидроэлектростанции (ГЭС).. Прямые методы оптимизации установившегося режима ЭЭС по активной мощности.. Понятие оптимального распределения реактивной нагрузки между источниками реактивной мощности.. Комплексная оптимизация установившегося режима ЭЭС. Допущения, сводящие эту задачу к раздельной оптимизации..

#### 5. Оценивание состояния ЭЭС.

5.1. Введение в оценивание состояния ЭЭС. Погрешности оценивания состояния ЭЭС. Применяемые методы.

Введение в оценивание состояния ЭЭС. Погрешности оценивания состояния ЭЭС.. Методы построения целевой функции для оценивания состояния ЭЭС.. Алгоритм метода обобщенной нормальной оценки.. Понятие наблюдаемости ЭЭС. Определение

наблюдаемости ЭЭС по данным измерений.. Метод сопряженных градиентов для оценивания состояния ЭЭС.. Метод Ньютона 2-го порядка для оценивания состояния ЭЭС. Раздельный метод Ньютона 2-го порядка для оценивания состояния ЭЭС. Сопоставление метода сопряженных градиентов и метода Ньютона 2-го порядка.. Метод максимального правдоподобия в оценивании состояния ЭЭС. Динамическое оценивание состояния ЭЭС..

### 6. Экономически целесообразная компенсация реактивной мощности в распределительных сетях

6.1. Понятие об экономически целесообразной компенсации реактивной мощности в распределительных сетях.

Понятие об экономически целесообразной компенсации реактивной мощности в распределительных сетях.. Выбор мощности компенсирующих устройств в магистральных распределительных сетях.. Выбор мощности компенсирующих устройств в радиальных распределительных сетях.. Выбор мощности компенсирующих устройств в радиально-магистральных распределительных сетях.. Оптимальное размещение батарей конденсаторов в распределительных сетях с учетом изменения напряжения..

### 7. Применение накопителей электроэнергии в электрических сетях

7.1. Типы накопителей электроэнергии. Схемы и математические модели элементов энергосистем с использованием индуктивных, батарейных и конденсаторных накопителей электроэнергии.

Типы накопителей электроэнергии.. Схемы и математические модели элементов энергосистем с использованием индуктивных, батарейных и конденсаторных накопителей электроэнергии.. Особенности режимов работы накопителей электроэнергии в составе энергосистемы. Алгоритм расчета установившегося режима энергосистемы с накопителями электроэнергии..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. 1. Применение кодов Шеннона и Хэмминга для кодирования информации. (2 часа);
2. 2. Графическое распределение нагрузки ТЭС между ее агрегатами. (2 часа);
3. 3. Оптимальное распределение нагрузки СЭС между ТЭС, между ТЭС и ГЭС, применение прямого метода оптимального распределения нагрузки между ТЭС и ГЭС. (6 часов);
4. 4. Оценивание состояния ЭЭС по данным измерений параметров режима. (4 часа);
5. 5. Оптимальное размещение батарей конденсаторов в распределительных сетях с учетом изменения напряжения. (2 часа).

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. 1. Расстановка устройств телемеханики в электрической сети с целью повышения ее наблюдаемости. (4 часа);
2. 2. Оценивание состояния электрической сети по данным телеизмерений активной мощности и выявление измерений с грубыми погрешностями. (6 часов);
3. 3. Оптимизация режима простейшей энергосистемы по активной мощности прямым методом. (6 часов).

### **3.5 Консультации**

Текущий контроль (ТК)

1. Ответы на вопросы студентов.
2. Ответы на вопросы студентов. Написание контрольных работ. Выполнение лабораторной работы №1.
3. Ответы на вопросы студентов.
4. Ответы на вопросы студентов. Написание контрольных работ. Выполнение лабораторной работы №3.
5. Ответы на вопросы студентов. Написание контрольных работ. Выполнение лабораторной работы №2.
6. Ответы на вопросы студентов. Написание контрольной работы.
7. Ответы на вопросы студентов. Написание контрольной работы.

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

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

| Запланированные результаты обучения по дисциплине<br>(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 | 7 |   |  |
| <b>Знать:</b>   |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| Современные методы расчетов установившихся режимов ЭЭС, методы поиска оптимальных решений в задачах электроэнергетики.  | ИД-3ПК-2         |   |   | + |   |   |   |   |   | Контрольная работа/Целевые функции, критерии оптимальности, ограничения, которые применяются при оптимизации режима ЭЭС по активной, реактивной мощностям и в комплексной оптимизации      |
| <b>Уметь:</b>   |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| Применять методы и средства автоматизированных систем управления режимами СЭС.  | ИД-1ПК-1         | +   | + |   |   |   |   |   |   | Контрольная работа/Кодирование информации в АСУ  |
| Планировать и ставить задачи для установления оптимальных режимов СЭС.  | ИД-1ПК-1         |   |   | + |   |   |   |   |   | Контрольная работа/Характеристики турбогенератора  |
| Применять методы и алгоритмы, изученные в данной дисциплине, для поиска наилучших решений при оптимизации режимов и оценивании состояния СЭС.   | ИД-1ПК-1         |   |   |   |   | + |   |   |   | Контрольная работа/Два принципа линеаризации, которые применяются в оценивании состояния ЭЭС<br>Контрольная работа/Методы, которые применяются при решении задачи оценивания состояния ЭЭС |
| Использовать технические средства для определения основных параметров электроэнергетических объектов и систем и происходящих в них процессов.   | ИД-1ПК-1         |   |   |   |   |   |   |   | +                                       | Контрольная работа/Накопители электроэнергии: математические модели, области применения, ограничения, которые накладываются на их использование  |
| Использовать в практической деятельности новые знания и умения, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий. | ИД-1ПК-1         |   |   |   | + |   |   |   |   | Контрольная работа/Целевые функции, критерии оптимальности, ограничения, которые применяются при оптимизации режима ЭЭС по активной, реактивной мощностям и в комплексной оптимизации      |

|  |                 |  |  |  |  |  |          |  |
|--|-----------------|--|--|--|--|--|----------|--|
| <p>Осуществлять поиск оптимального расположения компенсирующих устройств в распределительной электрической сети.</p> | <p>ИД-3ПК-2</p> |  |  |  |  |  | <p>+</p> | <p>Контрольная работа/Оптимальная расстановка батарей статических конденсаторов (БСК) в различных вариантах распределительной электрической сети</p> |
|--|-----------------|--|--|--|--|--|----------|--|

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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **2 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Два принципа линеаризации, которые применяются в оценивании состояния ЭЭС (Контрольная работа)
2. Кодирование информации в АСУ (Контрольная работа)
3. Методы, которые применяются при решении задачи оценивания состояния ЭЭС (Контрольная работа)
4. Накопители электроэнергии: математические модели, области применения, ограничения, которые накладываются на их использование (Контрольная работа)
5. Оптимальная расстановка батарей статических конденсаторов (БСК) в различных вариантах распределительной электрической сети (Контрольная работа)
6. Характеристики турбогенератора (Контрольная работа)
7. Целевые функции, критерии оптимальности, ограничения, которые применяются при оптимизации режима ЭЭС по активной, реактивной мощностям и в комплексной оптимизации (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №2)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и зачетной составляющих.

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. Шульженко, С. В. Алгоритмы автоматизированных расчетов систем электроснабжения : учебное пособие по курсу "Алгоритмы автоматизированных расчетов систем электроснабжения" по направлению "Электроэнергетика" / С. В. Шульженко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2015 . – 124 с. - ISBN 978-5-7046-1677-1 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7693](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7693);
2. Шульженко, С. В. Алгоритмы автоматизированных расчетов систем электроснабжения. Лабораторный практикум : методическое пособие по курсу "Алгоритмы автоматизированных расчетов систем электроснабжения" / С. В. Шульженко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2014 . – 68 с.  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7016](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7016);

3. Панов В. А.- "Математические основы теории систем. Методы оптимизации", (2-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "ПНИПУ", Пермь, 2011 - (148 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/160852>.

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

### 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](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. 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 | Д-2/10, Учебная аудитория                          | парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, телевизор, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, мел, маркер, стилус  |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | Д-2/10, Учебная аудитория                          | парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, телевизор, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, мел, маркер, стилус  |
| 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 хранения оборудования и учебного инвентаря                | Д-12, Кладовая                                     | стеллаж, стол, стул   |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Алгоритмы расчётов режимов систем электроснабжения

(название дисциплины)

#### 2 семестр

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

- КМ-1 Кодирование информации в АСУ (Контрольная работа)
- КМ-2 Характеристики турбогенератора (Контрольная работа)
- КМ-3 Целевые функции, критерии оптимальности, ограничения, которые применяются при оптимизации режима ЭЭС по активной, реактивной мощностям и в комплексной оптимизации (Контрольная работа)
- КМ-4 Методы, которые применяются при решении задачи оценивания состояния ЭЭС (Контрольная работа)
- КМ-5 Два принципа линеаризации, которые применяются в оценивании состояния ЭЭС (Контрольная работа)
- КМ-6 Оптимальная расстановка батарей статических конденсаторов (БСК) в различных вариантах распределительной электрической сети (Контрольная работа)
- КМ-7 Накопители электроэнергии: математические модели, области применения, ограничения, которые накладываются на их использование (Контрольная работа)

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

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 2    | 4    | 6    | 8    | 10   | 12   | 14   |
| 1             | Автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ).  |            |      |      |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Назначение автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), их основные функции.   |            | +    |      |      |      |      |      |      |
| 2             | Информация в АСУ.   |            |      |      |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Классификация информации в АСУ. Измерение информации.   |            | +    |      |      |      |      |      |      |
| 3             | Оптимизация установившихся режимов ЭЭС.   |            |      |      |      |      |      |      |      |
| 3.1           | Постановка задачи оптимизации установившихся режимов ЭЭС. Критерии оптимальности. Ограничения, накладываемые на физические параметры и условия работы основного энергетического оборудования. |            |      | +    | +    |      |      |      |      |
| 4             | Оптимальное распределение активной и реактивной нагрузки между источниками.   |            |      |      |      |      |      |      |      |



|            |   |    |    |    |    |    |    |    |
|------------|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 4.1        | Оптимальное распределение активной и реактивной нагрузки между источниками.   |    |    | +  |    |    |    |    |
| 5          | Оценивание состояния ЭЭС.   |    |    |    |    |    |    |    |
| 5.1        | Введение в оценивание состояния ЭЭС. Погрешности оценивания состояния ЭЭС. Применяемые методы.  |    |    |    | +  | +  |    |    |
| 6          | Экономически целесообразная компенсация реактивной мощности в распределительных сетях   |    |    |    |    |    |    |    |
| 6.1        | Понятие об экономически целесообразной компенсации реактивной мощности в распределительных сетях.   |    |    |    |    |    | +  |    |
| 7          | Применение накопителей электроэнергии в электрических сетях   |    |    |    |    |    |    |    |
| 7.1        | Типы накопителей электроэнергии. Схемы и математические модели элементов энергосистем с использованием индуктивных, батарейных и конденсаторных накопителей электроэнергии. |    |    |    |    |    |    | +  |
| Вес КМ, %: |   | 10 | 10 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |